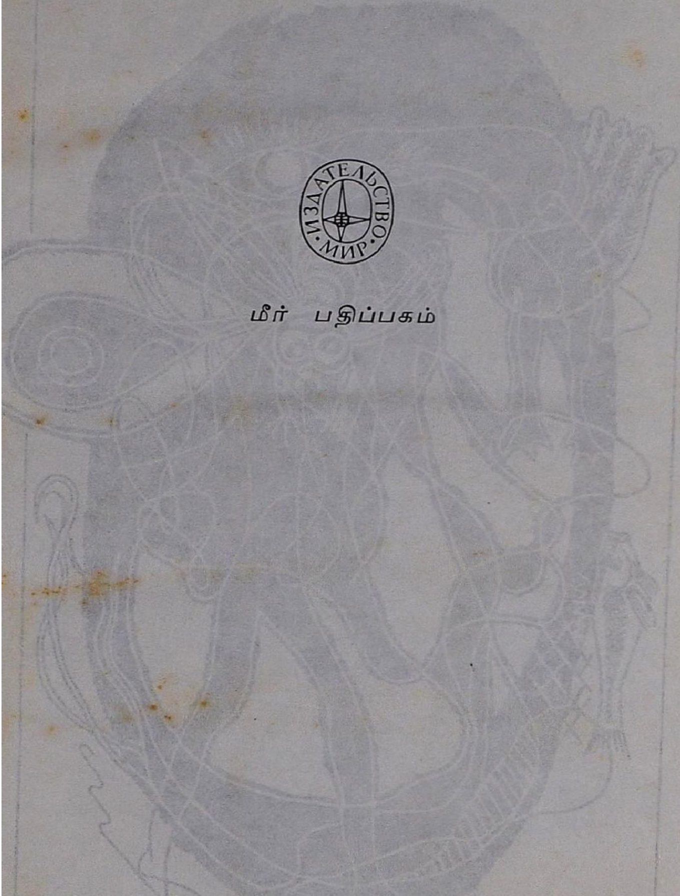
ப. பி. செர்கேயெவ்

# அனைவருக்குமான உடல் இயங்கு இயல்



மீர் பதிப்பகம்

ப. பி. செர்கேயெவ்

# அனைவருக்குமான உடல் இயங்கு இயல்

மொழிபெயர்ப்பாளர்: டாக்டர் அ. கதிரேசன்

மீர் பதிப்பகம்
சோவியத் நாடு, மாஸ்கோ

நியூ சேஞ்சுரி புக் ஹவுஸ் பிரைவேட் லிமிடெட்
சென்னை

Б. Ф. СЕРГЕЕВ

# ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

*(на тамильском языке)*

«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»
МОСКВА

B. SERGEEV

# PHYSIOLOGY FOR EVERY ONE

© «Молодая гвардия», 1977

தமிழ் மொழிபெயர்ப்பு, மீர் பதிப்பகம், **1983**

பொருளடக்கம்


தண்ணீர்—ஒரு மாபெரும் சமுத்திரம் . . . 7

நமது கோளம் (கிரகம்) இயங்குவதற்கான காரணப் பொருள் . . . . . . . . . . . . . . . 8

''உயிர்ப்புள்ள'' தண்ணீர் . . . . . . . . . 11

உயிர்ப்பற்ற தண்ணீர் . . . . . . . . . . 17

நமது உடல் எடை எவ்வளவு? . . . . . . . 20

முதலைக் கண்ணீர் . . . . . . . . . . 24

மீன்கள் தண்ணீரைக் குடிக்கின்றனவா? . . . . . 29

காற்றை பிழிந்து உலரச் செய்ய முடியுமா? . . . . 32

தண்ணீர் தயாரிப்பு . . . . . . . . . . . 36

கட்டுமானப் பொருட்கள் . . . . . . . . 41

லுக்குலசின் சாதனைகள் . . . . . . . . . 42

''ஊர்ந்து செல்லும்'' பற்கள் . . . . . . . . 53

ஆயிரம் ஆண்டுகளான புதிருக்கு விடை கிடைத்தது 61

பசுக்கள் எதை உண்ணுகின்றன? . . . . . . . 65

பல்வேறு வகையான வாணலிகள் உள்ளன. . . . . 70

உணவுத் தொழிற்சாலை . . . . . . . . . . 80

இயற்கையின் ''சுகாதார சேமிப்புகள்''. . . . . . 88

காற்றோட்டம் . . . . . . . . . . . . 101

ஜீவாதார அம்சம். . . . . . . . . . . . 102

வினியோகத் துறை. . . . . . . . . . . 104

நீர் மூழ்கு சாதனங்களும் நீர் நுரையீரல்களும். . . 115

ஆக்ஸிஜனைத் தேடி. . . . . . . . . . . 122

கசடும் அடிப்பாரமும். . . . . . . . . . 135

பல்லாயிர மில்லியன் கடத்திகள் . . . . . . 145

அது சோர்வடையவே முடியாது. . . . . . . . 146

அலைகள். . . . . . . . . . . . . . . 159

திரவ இயல் (ஹைட்ராலிக்ஸ்). . . . . . . . 168

விறகு எங்கிருந்து கிடைக்க முடியும்?. . . . . . 173

நெருப்புப் பறவை . . . . . . . . . . 193

கற்பனைக் கதை . . . . . . . . . . . . . 194
புதிருக்கு விடை. . . . . . . . . . . . . 199
உயிருள்ள விளக்குகள் . . . . . . . . . . 203
நெருப்புப் பறவை மனிதனுக்கு சேவை செய்கிறது. . 211

விலங்கின மின்சாரம். . . . . . . . . . . 214

சரித்திரபூர்வ சிறப்புகள். . . . . . . . . . 215
உலோகக் கடத்தியும் நரம்பும். . . . . . . . 219
தண்ணீருக்கு கீழே ஒரு மின் நிலையம். . . . . . 225
லொகேட்டார்களும் ஆஸில்லோகிராப்பளும். . . . 233

தகவல் துறை . . . . . . . . . . . . 237

பன்னேக்கு உணர் ரோமம் (ஆண்டினே). . . . . 238
அவை எல்லாம் எங்கிருந்து வந்தன?. . . . . . 241
மூன்ருவது கண் . . . . . . . . . . . . 251
அற்புதமான ஒளி உலகம் . . . . . . . . . 258
முணுமுணுக்கும் கிரகம் . . . . . . . . . . 275

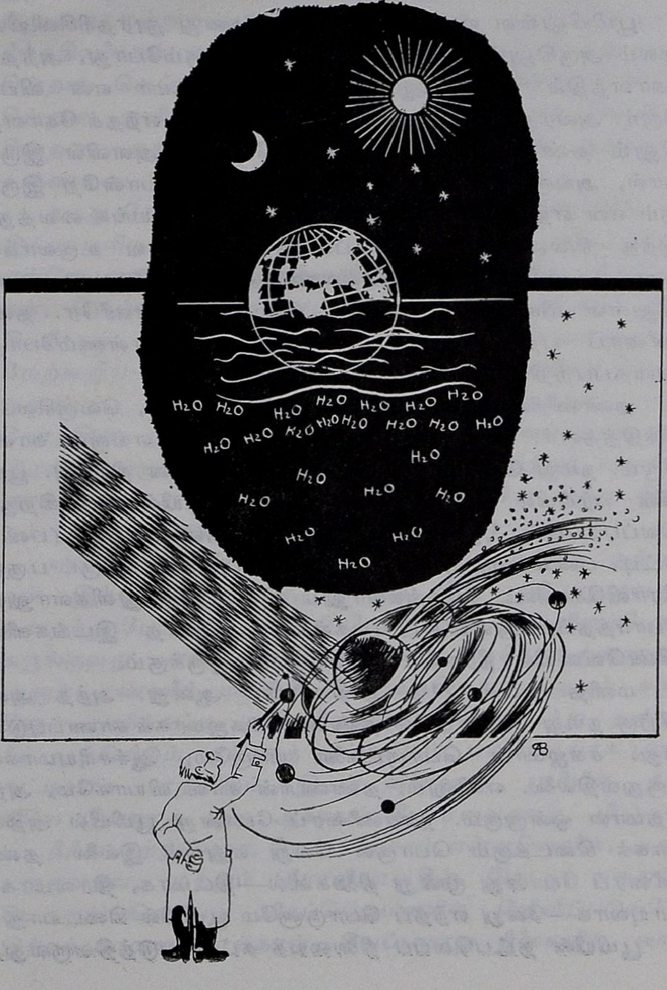
சொந்த குளிர் சாதனப் பெட்டி . . . . . . 292

நூதன சுரப்பி . . . . . . . . . . . . 293
மூளை மடிப்புகளின் பணிகள். . . . . . . . . 297
காலதாமதம் மரணத்தில் முடியும். . . . . . . 302
பிரெஞ்சுக்காரர்களின் மீது அலாதிமோகம் . . . 314
விஞ்ஞானிகளின் ஊகங்களும் ஐயப்பாடுகளும். . . 320
தைரியமான ஒரு வஞ்சகன் . . . . . . . . . 326
மனவிகாரங்கள். . . . . . . . . . . . . . 330
இனப்பிரச்சினை. . . . . . . . . . . . . . 332

''கொக்குகளும்'' ''கோசுக் கீரைகளும்'' . . 339

ஏன்? எப்போதுமே இருவர்?. . . . . . . . . 340
திருமணமும் குடும்பமும். . . . . . . . . . 345
இரண்டு மூலாதாரங்கள் . . . . . . . . . 362
மோகம் கொண்ட சல்மாகிதின் வேண்டுகோள். . . 369
புனித கர்ப்பம். . . . . . . . . . . . . 375
ஒரு முட்டையிலிருந்து எத்தனை குஞ்சுகள் வெளி வரலாம்?. . . . . . . . . . . . . . 380

# தண்ணீர்—ஒரு மாபெரும் சமுத்திரம்



## நமது கோளம் (கிரகம்)
## இயங்குவதற்கான காரணப் பொருள்

பூமியிலுள்ள ஒரு வானியலாளர் தனது தூரதரிசினியின் மூலம் அருகிலுள்ள கோளங்களைப் பார்க்கும்போது, அந்தக் கோளத்தில் நீரும், ஆக்ஸிஜனும் இருக்குமா என வியக்கிறார். அவரது வியப்பு சகஜமே; ஏனெனில், எந்தக் கோளத்திலும் தண்ணீரும் ஆக்ஸிஜனும் போதிய அளவில் இருந்தால், அங்குள்ள வாழ்க்கையும் நம்மைப் போன்றே இருக்கும் என எதிர்பார்க்கலாம். நமது பூமியை இயங்க வைத்து, இந்த நிலைமைக்கு வளமைப்படுத்தி வாழ்வை உருவாக்கியது தண்ணீரேயாகும். எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக, பூமியிலுள்ள மிகவும் அற்புதமான பொருள் தண்ணீரே. தண்ணீரைப் பற்றி அதிகமாகத் தெரிந்து கொள்ளும்போது அதைப்பற்றி நாம் வியப்படைகிறோம்.

தண்ணீரின் சிறப்பான குணங்களைப் பற்றி, வெகுசிலரே சிந்தித்தனர். ஏனெனில் தண்ணீரை நாம் எங்கும் காண்றோம். நமது கோளத்தில் அது ஒரு சகஜமான நிகழ்வு. பூமியின் பரப்பில் $^3/_4$ பங்கு தண்ணீரின் அடியில் இருக்கிறது. நிலப்பரப்பின் $^1/_5$ பங்கு கட்டியான தண்ணீரால் (பனிக் கட்டி, பனிமழை) மூடப்பட்டுள்ளது. பூமியின் பெரும் பகுதி நீராவிகொண்ட மேகங்களாலும் சிறிய நீர் துளிகளாலும் போர்த்தப்பட்டுள்ளது; மேகங்கள் இல்லாத இடங்களில் விண்வெளியில் நீராவி எப்போதுமே இருக்கும்.

மனித உடல் 71% தண்ணீரால் ஆனது. அந்த அளவிற்கு நமது கோளத்தில் தண்ணீர் சகஜமாகக் காணப்படுகிறது. சகஜமான பொருட்களை யாருமே, ஆச்சரியமாகக் கருதுவதில்லை. எனினும், தண்ணீரின் சர்வ வியாகமே, அற்புதமான ஒன்றாகும். தண்ணீரைப் போன்று பூமியில் அதிகமாகக் கிடைக்கும் பொருள் வேறு எதுவும் இல்லை. தண்ணீரைப் போன்று மூன்று நிலைகளில்—திடமாக, திரவமாக, வாயுவாக—வேறு எந்தப் பொருளுமே பூமியில் கிடையாது.

பூமியின் தட்பவெப்ப நிலையைக் கட்டுப்படுத்திவருவது,

தண்ணீரே. தண்ணீர் மட்டும் இல்லாதிருந்தால், பலகாலத்திற்கு முன்னேயே நமது கோளம் குளிர்ந்து போயிருக்கும். அனைத்துயிரும் அழிந்து போயிருக்கும். தண்ணீரின் வெட்பத் தன்மை, எதிர்பார்ப்புக்கு மேலாக, மிகவும் அதிகமாக உள்ளது. வெப்பமடையும்போது நீர் வெப்பத்தை பெருமளவில் கிரகிக்கிறது, குளிரும்போது, வெப்பத்தை இழக்கிறது. பெருங்கடல்கள், மற்றும் நதிகள், நமது கோளத்திலுள்ள மற்றும் பல நீர் தேக்கங்கள், ஆகாயத்திலுள்ள நீர்த்திவலைகள் அனைத்துமே வெப்பத்தை சேகர்த்து வைக்கின்றன. வெப்பமான நிலையில், அவை உஷ்ணத்தை கிரகிக்கின்றன. குளிர் நிலையின் போது, வெப்பத்தை வெளியிடுகின்றன. அதன் மூலம் காற்றும், சுற்றுப்புற ஆகாயமும் உஷ்ணமடைகின்றன.

நமது கோளத்தைச் சுற்றி உஷ்ணமாக ஆகாயப்படலம் இல்லாமலிருந்தால், விண்வெளியின் சீதளம், நமது பூமியை என்றோ ஊடுருவியிருக்கும். இந்தப் படலத்தில், நீர்திவலைகள், வெப்பமான பஞ்சைப் போன்று பணிபுரிகிறது. நீர்த்திவலைகள், மிகவும் குறைவாக உள்ள பாலைவனங்களில், மேற்கூறிய படலம், பெருமளவிற்கு துவாரங்களைக் கொண்டிருக்கும். ஆகவே, பாதுகாப்பு இல்லாததால், பகல் நேரத்தில், பூமி, சூரியனால் கடுமையாக வெப்பமடையும்; இரவில் முழுமையாக குளிர்ந்து விடும். இந்தக் காரணத்தால்தான், பாலைவனங்களில் வெப்பநிலையின் ஏற்ற இறக்கம், மிகவும் அதிகமாக இருக்கும்.

எனினும், தண்ணீரின் மிகச சிறப்புவாய்ந்த தன்மைகள் இல்லாமலிருந்தால், நாளடைவில் பூமி முழுவதும் உறைந்து போகும். எல்லாப் பொருட்களும், குளிரும்போது சுருங்குவது, என்பது பொதுவாகத் தெரிந்த ஒன்றாகும். ஆனால் தண்ணீர் மட்டும் விரிவடைகிறது. அதுவும் சுருங்கினால் பனிக்கட்டி தண்ணீரைவிட கனமடைந்து தண்ணீரில் மூழ்கிவிடும். எல்லாத் தண்ணீரும், படிப்படியாக பனிக்கட்டியாக மாறிவிடும். இதன் விளைவாக, பூமியில், நீராவியே இல்லாத, ஒரு ஆகாயப் போர்வைதான், மிஞ்சும்.

நீரின் மற்றுமொரு சிறப்பு அம்சம் என்னவெனில், அதன் உருகுவதன், மற்றும் நீராவியாவதின் போது மறைந்து கிடக்கும் வெப்பம் மிகப்பெருமளவில் வெளிப்படுவதே. இந்தக் காரணத்தால்தான், வெப்பமான நிலைகளில், வாழ்

வது சாத்தியமாகிறது. தண்ணீர் நீராவியாவதன் (அதாவது பெருமளவில், வெப்பத்தை வெளியிடுவது) மூலம் தான், சுற்றியிருக்கும் ஆகாயத்தினதை விட குறைந்த அளவில் உடல் வெப்பத்தைப் பேண, விலங்குகளாலும், மனிதனு லும் சாத்தியமாகிறது.

இயற்கையில், தண்ணீரின் பங்கு மிகவும் ஒப்பற்றது; ஏனெனில் நீரில்லாமல், வாழ்வு சாத்தியமாகாது. பழங் காலத்திய கடல்களில் கரைந்திருந்த பொருள்களில் இருந் துதான், வாழ்க்கை துவங்கியது. அன்றிலிருந்து, எல்லா விலங்குகள் மற்றும் தாவரங்களின் செல்களில் கரைந்துள்ள பொருட்களிடையே, இரசாயன பிரதிவினைகள் நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன.

மேற்பரப்பின் அடுக்குகளிலுள்ள மூலக் கூறுகளின் சக் திவாய்ந்த கவர்ச்சியிலிருந்து விளையும் மிகவும் பலம் பொருந்திய பரப்புப் படலத்தை உருவாக்கக் கூடிய திறன் தான் நீரின் சிறப்புக்குணங்களில் ஒன்ருகும்.

அதன் பரப்பு அழுத்தம், நீரில் மிதக்க முடியாத பொருட் களைத் தாங்கும் போதிய வலிமை பெற்றது. ஒரு எஃகு ஊசியையோ, அறுவை பிளேடையோ, நீரின் இந்தப் பட லத்தைப் பாதிக்காதவாறு, கவனத்துடன் தண்ணீரின் மேல் வைத்தால், அவை மூழ்கிவிடாது.

பல ஜந்துக்களின் வாழ்க்கை, இந்தப் பரப்புப் படலத் துடன் இணைந்துள்ளது. உதாரணமாக, தண்ணீர் சறுக்கி கள், தண்ணீரில் மூழ்கிவிடாமலும், அருகிலுள்ள உலர்ந்த நிலத்திற்கு வராமலும், தண்ணீரின் பரப்பின்மீதே வாழ்கின் றன. அவற்ருல், நீரில் குவித்து மூழ்கவோ, நீந்தவோ முடி யாது; பனிக்கட்டியில் சறுக்குபவர்களைப் போன்று, தண் ணீரின் மிருதுவான பரப்பின்மீது கால்களை அகல விரித்துக் கொண்டு, சறுக்க முடியும். அவை, தண்ணீரை அடர்த்தி யான ரோமம் கொண்ட கால்களின் நுனிகளால்தான் தொடு கின்றன. அவற்றின் எடையால், பரப்புப் படலம் தொய்ந் தாலும், சிதருமல் ஒரேசீராக இருக்கிறது.

கொசுவின் முட்டைப் புழு, மற்றும் நீர் வண்டுகள், பல்வகை நத்தைகள், கீழிருந்து, இந்தப் படலத்துடன் தங் களை இணைத்துக் கொள்கின்றன. நத்தைகள், இந்தப் பட லத்துடன் ஒட்டிக் கொள்வதோடல்லாமல், ஒரு கட்டியான

பொருளின் மீது ஊர்ந்து செல்வது போன்றே, நீர்மீது ஊர்ந்து செல்கின்றன.

நீர் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு சுத்தமாக இருக்கிறதோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு பலத்துடன் தண்ணீரின் பரப்புப்படலம் இருப்பதால், இப்படலத்தை உடைப்பது மிகவும் சிரமம் என விஞ்ஞானிகள், பல காலத்திற்கு முன்னரே தெரிந்திருந்தனர். நீரில் கரைந்துள்ள பொருட்களின் மூலக்கூறுகள் (பெரும்பாலும் வாயுக்கள்), நீரின் மூலக் கூறுகளுடன், ஆப்பு போன்று இணைந்து கொள்கின்றன. இதன் மூலம், நீரின் பரப்புப் படலம் பலவீனமடைகிறது. சில கலவைகளின் மூலக் கூறுகள் எப்போதும் இருப்பதால், சுத்திகரிக்கப்பட்ட தண்ணீருக்குக்கூட இந்த அபரிதமான பலம், முழுமையாக இராது. $2^1/_2$ செ.மீ. விட்டம் கொண்ட தூணை உடைக்க, 900 கிலோகிராம் அளவிலான வலிமை (இது எஃகின் பலத்திற்கு இணையாகும்) தேவைப்படுகிறது. இத்துடன் மட்டுமின்றி, மிகவும் சுத்தமான தண்ணீர் இத்தகைய அளவு கொண்ட தூணை உடைக்க, 95 டன்கள் எடைக்கு இணையாக தேவைப்படுகிறது. பூமியில் சுத்தமான தண்ணீர் கொண்ட ஒரு ஏரி இருக்குமானால், அதன்மேல் நடக்கவும் செய்யலாம்; கட்டியான பனிக்கட்டி போன்று, இதன் மீது சறுக்கவும் செய்யலாம்.

## "உயிர்ப்புள்ள" தண்ணீர்

அனேகமாக எல்லாப் பெருட்களும், சூடடைந்தால், ஏன் விரிவடைகின்றன என உங்களுக்குத் தெரியுமா? இதைப் புரிந்து கொள்வது கடினமல்ல. ஒரு பொருளின் மூலக்கூறுகள், துரிதமாக நகரத் துவங்குகின்றன. அதற்கு, போதிய இடம் இல்லாததால், ஒன்றுடன் ஒன்று மோதத் துவங்குகின்றன. அதன் விளைவாக பொருள், விரிவடைகின்றது. நீர், ஏன் வேறுவிதமாக வினை புரிகிறது?

நீரின் ஒரு மூலக்கூறில், ஒரு அணு ஆக்ஸிஜனும், இரண்டு அணுக்கள் ஹைட்ரஜனும் உள்ளன. இவ்வணுக்கள், ஒரு முக்கோணமாக அமைந்துள்ளன. ஒரு மூலையில் ஆக்ஸிஜனும், ஹைட்ரஜனும் அணுக்களின் நூக்ளியஸ்களான புரோட்டான்கள் மற்ற இரு மூலைகளிலும் அமைந்துள்ளன.

அவைகளின் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட எலக்டிரான்களின் சுற்றுப் பாதைகள் எதிர் திசைகளில் பரவியுள்ளன.

நீரின் வெப்பம் குறைந்தால், மூலக்கூறுகளின் வெப்ப அசைவு மந்தமடைகிறது; நீர் மூலக்கூறுகளின் மின் காந்த குணங்கள், இந்த அசைவைவிட பலமாக இருக்கின்றன. தங்கள் கைகளை ஒன்றோடொன்று இணைத்துக்கொள்வது போல், தனியான மூலக்கூறுகள், இணையத்துவங்குகின்றன. அருகிலுள்ள மூலக் கூறுகளிலிருந்து, இரண்டு புரோட்டான்கள் ஒரு எலக்ட்ரானை ஆகர்ஷிக்கின்றன. அப்போது, அவற்றின் எலக்ட்ரான்கள், அருகிலுள்ளவற்றின் புரோட்டங்ககளால், கைப்பற்றப்படுகின்றன. ஆகவே, நீரின் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும், மற்ற நான்குடன் இணைந்து, பொருந்தி, ஒரு அழகான படிக பின்னல் தட்டியாக கிராதி மாறிவிடுகின்றன. அப்போது, நீரின் ஒரு மூலக்கூறை எடுத்துக்கொள்ளும் அளவுக்கு போதுமான பெரிய துளைகள் உண்டாகின்றன.

வெப்பம் அதிகரித்தால், மூலக்கூறுகளின் வெப்ப அசைவு துரிதமடைகிறது. அவற்றின் இடையேயான இணைப்புகள் சிதறி, உடைகின்றன; இதனல் பனிக்கட்டி வருகுகிறது. உடைந்துவிட்ட மூலக் கூறுகள், இத்துளைகளின் உள் விழுவதால், தண்ணீரின் பரிமாணம் குறைகிறது.

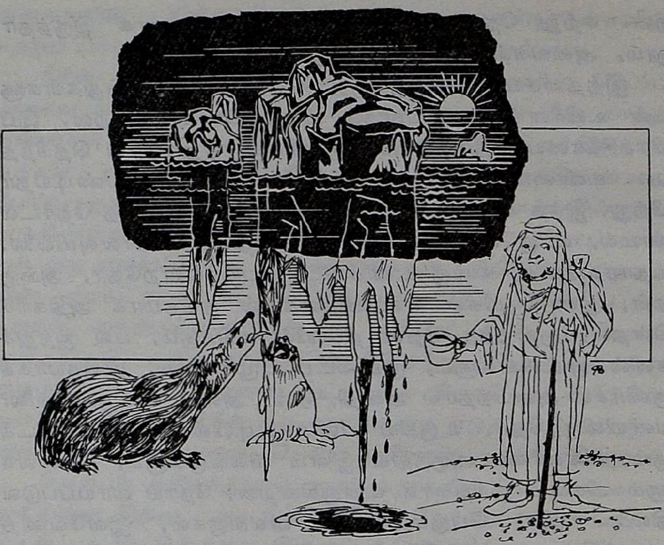
திரவமான தண்ணீரில், மூலக்கூறுகள் எவ்விதம் நடந்துகொள்கின்றன? இதுபற்றி சமீபத்தில் தான், விஞ்ஞானிகள், சிந்திக்கத்துவங்கியுள்ளனர். பொதுவாக பௌதிகத்திலும், உயிரியலிலும், நீர்பற்றி பெருமளவு சிந்திப்பதே இல்லை. முதல் முதலான ஆராய்ச்சிகள், விஞ்ஞானிகளை திணற அடித்தது, ஆச்சரியமான ஒன்றல்ல. உருகிய பனிக்கட்டியிலிருந்து பெறப்பட்ட தண்ணீர், நீண்ட நேரத்திற்கு, பனிக்கட்டியின் அமைப்பையே கொண்டுள்ளது எனத் தெரிகிறது, தண்ணீர் எல்லாமே இந்த தன்மையைக் கொண்டிருப்பதில்லை; பனிக்கட்டியின் அமைப்பைக் கொண்ட, எண்ணிலடங்காத மிகச் சிறிய நீர்துளிகள், உருகிய தண்ணீரின் மீது மிதந்து கொண்டிருக்கின்றன. இந்தப் ''பனித் துண்டுகள்'', தண்ணீரை 30 செ.க்கு உஷ்ணப்படுத்தினல் கூட ''உருகுவதில்லை''. வெப்பம் இன்னும் அதிகரித்தால் மட்டும், அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைகின்றன; வெப்பம் 40 செ.க்கு மேல் அதிகரித்தவுடன், அவை மிகத் துரிதமாக உருகத் துவங்குகின்

றன. சற்று நேரத்தில், வெப்பம் எவ்வளவாக இருந்தாலும், அவைகள் மறைந்து விடுகின்றன.

இத்தகைய, கண்ணுக்குத் தெரியாத பனித்துகள்களுடன் உயிரினங்கள் எவ்விதம் பிரதிவினை புரிகின்றன. இப் பிரச்சினையைத் தீர்க்க, விஞ்ஞானிகள், ஏற்கனவே தெரிந்த பல உண்மைகளை, மறு பரிசீலனை செய்ய வேண்டியதாயிற்று. இந்த உண்மைகள் தெளிவற்றதாக இருந்த தோடல்லாமல், யாருமே அவைகளை கவனத்தில் கொள்ளவுமில்லை. உதாரணமாக, எங்கு பனிக்கட்டி உருகுகின்றதோ, அங்கு ஏன், நுண்கிருமிகள் எண்ணிக்கையில் துரிதமாக அதிகரிக்கின்றன? குறைந்த சீதள நிலையில் வசிக்கும், பல ஜந்துக்களின் முட்டைகளும், முட்டைப் புழுக்களும், மிகையாகக் குளிர்ச்சி அடைந்தால் அன்றி, ஏன், அவை வளருவதில்லை? பனியிலிருந்தோ, உருகிய பனிக்கட்டியிலிருந்தோ கிடைக்கும் தண்ணீரை அருந்திய இளம் விலங்குகளும், பறவைகளும் மிகவும் துரிதமாக வளருகின்றன; நோய் வாய்ப்படுவதில்லை. ஏன்? பெரும்பாலான விலங்குகள், இளவேனிற் காலத்தின் துவக்கத்திலேயே, தங்களது குட்டிகளைப் பெற்றெடுக்கின்றன என்பதும், ஆப்பிரிக்கா மற்றும் இந்தியாவிலிருந்தும் பல பறவைகள், வடக்கு நோக்கி வெகுதூரம் சென்று தமது முட்டைகளை இடுகின்றன, என்பதும் தற்செயலான நிகழ்ச்சி அல்ல.

மேற்கூறிய, பல்வகையான புதிர்களுக்கும் ஏதாவது காரணம் பொதுவாக இருக்கிறது; குளிர்ச்சி, பனிக்கட்டி, பனிக்கட்டியிலிருந்து உருகிய தண்ணீர் இவையே.

விஞ்ஞானிகள் அரைகுறையாக தங்கள் ஆராய்ச்சிகளை நிறுத்திவிடுவதில்லை. உயிரினங்களில் உள்ள நீர், எத்தகையது என்பதை அவர்கள் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். மிகப் பெரிய மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள இடத்தை, நீர், நிரப்புகிறது என நம்பப்பட்டது. அது தவறு என நிரூபிக்கப்பட்டுவிட்டது. உயிரினங்களில், மற்றும் உயிருள்ளராட்சச விலங்குகளின் மூலக் கூறுகளில் உள்ள பெரும்பாலான செல்களின் படலங்களை ஒப்பிடும்போது, நீரின் மூலக்கூறுகள் மிகச் சிறியவையே. மேலும் அவை தண்ணீரை ஆகர்ஷித்து ஒரு சீரான முறையில் அவற்றை ஒழுங்குபடுத்தி, பனிக்கட்டி போன்ற பளிங்கு கிராதியை உண்டாக்குகின்றன. மூலக் கூறு பெரிதாக இருந்தால், அதன் ''பனிக்கட்டி'' படலம்



பருமனாக இருக்கும். செல்களின் புரோடோபிளாஸத்திலும், செல்லிடைத் திரவத்திலும் பல ''மிதக்கும் பனிக்கட்டிகள்'' காணப்படும். உயிரினம் தன்னுள் கொண்டுள்ள பெரும்பகுதி நீரை ''உறையச்'' செய்கிறது. உருகிய பனிக்கட்டியிலிருந்து கிடைக்கும் குளிர்ந்த தண்ணீரின் சாதக விளைவுக்குக் காரணம் உயிரினத்திற்கு ''பனிக்கட்டி'' இன்றியமையாததாகும். தண்ணீர் உறையும்போது, ''உயிர்ப்படைகின்றது''.

''உயிர்ப்புள்ள'' தண்ணீருக்கு மற்றுமொரு சிறப்பான அம்சம் உண்டு. அதன் அமைப்பைப் பொறுத்தவரையில் புரதங்கள், மற்றும் கொழுப்புகள், மாவுப் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் பெரும்பாலான மூலக்கூறுகள், பனிக்கட்டியின் அமைப்பில் பொருந்துகின்றன என்றும், படிகக் கிராதியின் குழிவுகளுள் அவை எளிதில் நுழைய முடியும் எனவும் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே, தண்ணீர் உறையும்போது, அவை சேதமடைவதில்லை.

பனிக்கட்டியின் அமைப்போடு பொருந்தாத வடிவம் கொண்ட மூலக்கூறுகளுடன் தண்ணீரின் பிரதிவினை மாறுபட்டிருக்கும்; உறையும் போது பெரிதான மூலக் கூறுகளை உடைத்துக் கொண்டு சிறிதானவை வெளியேற்றப்படுகின்

றன. ஆர்க்டிக் சமுத்திரத்தின் பனிக்கட்டியில் உப்பு இராது; ஏனெனில் தண்ணீர் உறையும்போது, எல்லா உப்புக்களும் அகற்றப்படுகின்றன.

பல்வேறு காரணங்களால் உயிரினத்திலுள்ள மூலக் கூறுகள், ஓரளவு, தங்களது அமைப்பை மாற்றிக் கொள்கின்றன. எனவே, இது பெருமளவில் நிகழ்ந்தால், அத்தகைய மூலக்கூறு, அதன் பரப்பில் பனிக்கட்டியை உருவாக்க முடியாது. பனிக்கட்டியின் சிறிய துண்டுகளால், சிதைந்துவிட்ட மூலக் கூறை சீர் செய்துவிடலாம். வளைந்த மூலக்கூறுகளை உறையச் செய்வதன் மூலம், பனிக்கட்டித்துண்டுகள், அவற்றை நேராக்கி, அவற்றிற்குரிய சகஜமான அமைப்பையும் கொடுக்கின்றன.

ஒரு உயிரினம் மூப்படைவதற்கான பலகாரணங்களில் ஒன்று, ஒருவேளை, சிதைந்த மூலக்கூறுகள் பலவற்றை, அது சேகரித்துக் குவிப்பதால் இருக்கலாம். இந்த அனுமானம் சரியாக இருந்தால், போதுமான எண்ணிக்கையில் பனிக்கட்டித் துண்டுகளை கொடுப்பதன் மூலம், ஒரு உயிரினத்திற்கு புத்தூக்கம் அளிக்க முடியும். உயிரினத்தின் வெப்பத்தைக் குறைப்பதன் மூலம் பனிக்கட்டியின் தனித்தனியான துண்டுகள் உருவாக ஆரம்பிக்கின்றன (விலங்குகள் மீது செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சியின்மூலம், நீண்ட காலத்திற்கு புத்தூக்கம் அளிக்க முடியும் எனத் தெரிகிறது). அல்லது உயிரினத்திற்கு, ஏற்கனவே தயாரித்து வைக்கப்பட்ட பனிக்கட்டித் துண்டுகளை, அளிக்க வேண்டும்.

இந்தக் கண்ணோட்டத்தின்படி, கொதிக்க வைக்கப்பட்ட தண்ணீரைவிட கொதிக்க வைக்கப்படாத தண்ணீரை அருந்துவது, உயிரினத்திற்கு நன்மை பயகும். மிகையான உஷ்ணத்தில், பனிக்கட்டியின் பளிங்கு கிராதி தண்ணீரில் முழுமையாக உடைகிறது. மேலும் மூலக்கூறுகள் மற்ற இணைப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. கொதிக்க வைக்கப்பட்ட தண்ணீரை உறையச் செய்ய, இந்த இணைப்புகள் முதலில் பிளக்கப்பட வேண்டும், அது அவ்வளவு எளிதல்ல. வெளியேயுள் உறைபனியில் சுத்தமான, கொதிக்க வைக்கப்பட்ட தண்ணீரை இட்டால், 0° செ.ல், உறையாது. ஆனல் பாடப் புத்தகங்கள் சொல்வதற்கு மாருக, உஷ்ணம், ''0''க்கும் கீழே —7 இருந்தால்தான், இந்தத் தண்ணீர் உறையும். இதுவே உயிரினத்திற்கும் பொருந்தும். நாம் அருந்தும்

தேயிலையில் உள்ள, ''உயிர்ப்புள்ள மூலக் கூறுகள்'' மிதக்கும் பனிக்கட்டிகளை தங்களைச் சுற்றி உருகவைக்க கொதிக்கும் போது தண்ணீரின் மூலக் கூறுகளுக்கிடையே உண்டான இணைப்புகளை, அவை முதலில் உடைக்க வேண்டும்.

''0''க்கும் குறைந்த வெப்பத்தில் உறையாத தண்ணீரை மிகையாகக் குளிர்ந்துவிட்டது எனக் கொள்ள வேண்டும். உயிரினத்தில் மிகையாகக் குளிர்ந்த தண்ணீர் அதிகமாக இருப்பது, வளர் சிதைமாற்றத்தின் தீய விளைபொருள்கள் திரள, ஊக்குவிக்கும். ஏனெனில், ''உறையும்'' போது, கிராதியிலிருந்து தீயகலவைகளை வெளியேற்றுவதன் மூலம், தண்ணீர் சுத்திகரிக்கப்படுகிறது. இது கொதிக்க வைக்கப் பட்ட தண்ணீரை அருந்துவதன் மற்றொரு பாதக அம்சமாகும்.

''உயிர்ப்புள்ள'' தண்ணீரின் முக்கியமான அம்சம், இது மட்டுமல்ல. ''மிதக்கும் பனிக்கட்டிகள்'' தசைகளின் பணியில் மிக முக்கியமான பங்கு வகிப்பதாக நம்பப்படுகிறது. தசைகள் சுருங்கத் தேவையான சக்தி, ''அடினேசின்டிரை பாஸ்பாரிக்'' அமிலம் உடைபடுவதால் கிடைக்கிறது என்பது அனைவரும் அறிந்ததே. ஆனால் உண்மையாக நிகழ்வது என்ன என்பது ஒரு புதிராகவே இருக்கிறது. உயிரினத்திலுள்ள தண்ணீரின் நிலையை ஆராய்வதன் மூலம், தசைச் சுருக்கத்தைப் பற்றிய புதிய உண்மைகள் தெரிய வருகின்றன. தசையின் பணிபுரியும் பகுதி, புரத மையோசின் ஆகும். அதன் சங்கிலி இணைப்பு, பாசிகள் கோர்க்கப்பட்டதைப் போன்று, பல புரோடோமையோசின்களால் ஆனதாகும். அவற்றின் இடையேயுள்ள இணைப்புகள், அவற்றை நன்றாக பிணைக்குமளவிற்கு போதிய பலம் வாய்ந்ததோடல்லாமல், புரோடோமைசின்களின் சங்கிலியை ஒருமுகப்படுத்துமளவிற்கு சுருங்கவும் முடியும். அவற்றை, விரிவான நீட்டவும் நிலையில் வைத்திருக்கவுமான ஆற்றலளிப்பது தண்ணீரின் படிகக் கிராதிதான் என்பது தெளிவு: மையோசின் மூலக்கூற்றைச் சுற்றி உருவான, ''பனிக்கட்டியின்'' கவசம்தான் அது. இந்தக் கவசம் விரைவாக உடைக்கப்பட்டால், இதனால் வெளியாகும், புரோட்டோமைசின்களின் சங்கிலி சுருங்கி, ஒரு இறுகிய பொருளாக மாறுகிறது. பனிக்கட்டி உறையை உடைப்பதுதான் சுருங்குவது அல்ல; அடினேசின் டிரை பாஸ்பாரிக் அமிலத்திலிருந்து கிடைக்கும்

சக்தியை பயன்படுத்த உதவுகிறது. மையோசினின் மூலக் கூருல், பனிக்கட்டி போன்ற உறை மீண்டும் உருவாகிறது. ''பனிக்கட்டி'', புரோட்டோமையோசின்களின் சங்கிலியை விரிவடையச் செய்வதால், தசை விரிகிறது.

''பனிக்கட்டி'' உறை உடைவது உடனடியாக நிகழும் ஒன்ருகும். தனியாக இருக்கும் புரோட்டான் ''மிதக்கும் பனிக்கட்டிக்கு'' அருகில் இருந்தால், தண்ணீரின் மூலக் கூறுகளில் ஒன்று, அதை ஏற்றுக்கொள்ளும். ஆனுல், ஒரு மூலக்கூறில் இரண்டுதான் இருக்க முடியுமாதலால், அது உடனடியாக தனது புரோட்டான்களில் ஒன்றை, அருகி லுள்ள ஒரு மூலக் கூறுக்கு, அளிக்கிறது. பிந்தியது, புதிய புரோட்டானை ஏற்றுக்கொள்ளும்; தன்னுடைய மற்ருென்றைத் தன்னருகிலுள்ளதற்கு அனுப்புகிறது. அவ்விதம் தொடர்ச் சியாக நடைபெறுகிறது. மின் சக்தியைப் போன்ற இந்த பிரதிவினை, தண்ணீரது மூலக்கூறுகளின் வரிசை அனைத் தையும் பாதிக்கிறது; ''மிதக்கும் பனிக்கட்டி'' உருக ஆரம் பிக்கிறது (புரோட்டான்களால் உருவான இணைப்புகளின் விளைவால், மூலக்கூறுகள் ஒன்ருக வைக்கப்படுகின்றன. புரோட்டான்கள், மற்ற மூலக்கூறுகளுக்கு மாற்றப்படும் போது, அவை உடைகின்றன).

## உயிர்ப்பற்ற தண்ணீர்

இரண்டாவது உலக மகாயுத்தத்தின் சிறப்பான நிகழ்வு களில், புதிரான மூன்று அம்சங்கள் யாருக்கும் தெரியாம லேயே இருந்துவிட்டன; அல்லது யாருடைய கவனத்தை யும் ஈர்க்கவில்லை.

முதலாவது அம்சம் பிரான்சில் நிகழ்ந்தது.

1940, மே 16ம் தேதி, நாஜி துருப்புகள் பாரிஸ் நோக்கி முன்னேறும் போது, ஜொலியா கியுரீ ஆய்வகத்தின் இரண்டு விஞ்ஞானிகள் தென் பிரான்சு நோக்கிச் சென்று கொண் டிருந்தனர். அவர்களிடம் நன்கு மூடப்பட்ட பல குவளைகள் இருந்தன. அவற்றில் 185 கிலோகிராம் தண்ணீர் இருந்தது. பொர்டோ நகரத்தில், ''பிராம்பார்க்'' எனப்படும் ஆங் கில நாட்டு கப்பலில், அக்குவளைகள் ஏற்றப்பட்டன. கப் பலின் மேல் தளத்தில், அக்குவளைகள் வைக்கப்பட்டு, கட்டு மரத்தில், நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டன. எதிரியின் நீர்மூழ்கிக்

கப்பல்களால், தாக்கப்பட்டாலும், அந்தக் குவளைகள் காணுமல் போய்விடாது. எனினும், எந்தவித இடையூறு மின்றி, குவளைகள் பத்திரமாக இங்கிலாந்து போய் சேர்ந் தன.

புதிரான இரண்டாவது சம்பவம், ஜெர்மானிய துருப் புகளால் ஆக்ரமிக்கப்பட்டிருந்த டென்மார்க்கில் நிகழ்ந்தது. புயல் அதிகமான ஒரு இரவில், பிரசித்திபெற்ற பௌதீக நிபுணர் நீல்ஸ்-போர், ஒரு சிறிய படகில், ஸ்வீடனுக்குத் தப்பிச் சென்முர். அவரது உடைமைகளில் மிகவும் அரி தாக இருந்தது ஒரு பீர் பாட்டில்தான். எனினும், இந்த பீர் பாட்டில், ஒரு உரு மறைப்புதான்; உண்மையாக, அந்த பாட்டிலில் சுத்தமான தண்ணீர் தான் இருந்தது.

இதுபோன்றே மற்ருெரு புதிரான சம்பவம் நார்வே யில் நடந்தது. 1942 ரியூகான் எனப்படும் சிறிய நகரத்தில், இங்கிலாந்து நாட்டு வான்படையினர் (பாராட்ரூப்) இறங் கினர். இந்தப் புதிரான படையெடுப்பின், நோக்கம், இரக சியமாகவே இருந்தது. யுத்தம் முடிந்த பின்னர்தான், இந்த ஆபத்து நிறைந்த படையெடுப்பு, ஒரு சிறிய தொழிற்சா லையை அழிக்கவே எனத் தெரிந்தது. அந்தத் தொழிற்சா லையில் 400 லிட்டர் தண்ணீர் சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருந் தது.

காரணம் தெரியாத இந்த சம்பவங்கள் அனைத்திற்கு மான உண்மையான காரணம், கனமான பளுவான தண் ணீர்தான்.

கனமான தண்ணீரை சமீபத்தில்தான் கண்டுபிடித்தனர். 40 வருடங்களுக்கு முன்பு, அமெரிக்க விஞ்ஞானியான யுரீ, கனமான தண்ணீரில் சாதாரண ஹைட்ரஜன் தவிர கன மான ஹைட்ரஜன் இருப்பதைக் கண்டுடித்தார். இவற்றின் அணுக்கள், சாதாரண ஹைட்ரஜனினதைவிட, இரண்டு மடங்கு அதிகப் பளுவாக இருந்தது. குழப்பமடைந்த விஞ் ஞானிகள், அது ஹைட்ரஜனே அல்ல எனவும், அது முழு வதும் மாறுபட்ட ஒரு பொருள் எனவும் நினைத்து, அதற்கு டியூட்டிரியம் எனப் பெயரிட்டனர்.

தண்ணீரின் ஒரு மூலக் கூறில் ஹைட்ரஜன் இரண்டு அணுக்களாகவும், ஆக்ஸிஜன் ஒரு அணுவாகவும் இருப்பது அனைவருக்கும் தெரியும். கனமான ஹைட்ரஜனின் அணுக் கள் இருந்தால், கனமான தண்ணீர் உண்டாகிறது. கன

மான ஆக்ஸிஜன் இரண்டு வகையாக இருப்பதாகவும், டிரைடியம் எனப்படும் மிகவும் கனமான ஹைட்ரஜன் இருப்பதாகவும், சமீபத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. தண்ணீரின் மூலக்கூறுகள், இந்தப் பொருட்களின் அணுக்களின் பல்வகையான கூட்டுகளால், ஆக்கப்பட்டுள்ளன. ஆகவே. எந்தத் தண்ணீரும், 18 பல்வேறு கூட்டுப் பொருட்களால் ஆனது. இதில் 17, கனமான தண்ணீரின் வெவ்வேறு வகைகளாகும்.

சாதாரண தண்ணீரில், கனமான தண்ணீரின் விகிதம், மிகவும் குறைந்ததே. மிகவும் பளுவான ஆக்ஸிஜனைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் ஒரு மில்லியனுக்கு ஒரு ஆயிரம் என்ற விகிதத்தில் காணப்படுகின்றன; டியூட்டிரியம் கொண்டது, ஒரு மில்லியனுக்கு இரு நூறு என்ற விகிதத்தில் காணப்படுகிறது. யுத்தத்திற்கு முன்னர், கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கனமான தண்ணீர், சுத்தமான நிலையில் அணுகுண்டு தயாரிப்பிற்கு மிகவும் அவசியமாக இருந்தது. இதனால்தான், நேச நாட்டினர், நாஜிகளின் கையில் அது சிக்கிவிடாமல் இருக்க, தகுந்த தடுப்பு நடவடிக்கைகளைக் கையாண்டனர்.

கனமான தண்ணீர் எப்படி இருக்கும்?

டியூட்டிரியம் கொண்ட தண்ணீர்தான், நன்கு ஆராயப்பட்டது. இதை, சாதாரணத் தண்ணீரிலிருந்து நிறம், மற்றும் வாசனை, ருசி ஆகியவற்றால் பிரித்தறிய முடியாது; ஆனால் அது, உயிரினங்களுக்கு உகந்ததல்ல. இதன் விளைவாக, ஜனரஞ்சகமான கட்டுக்கதைகள், உயிர்ப்புள்ள, மற்றும் உயிர்ப்பற்ற தண்ணீரைப்பற்றி, உண்டாயின. கனமான தண்ணீர் உயிர்ப்பற்றதுதான்; ஏனெனில் அதில் உயிரினங்கள் உயிர் வாழ முடியாது.

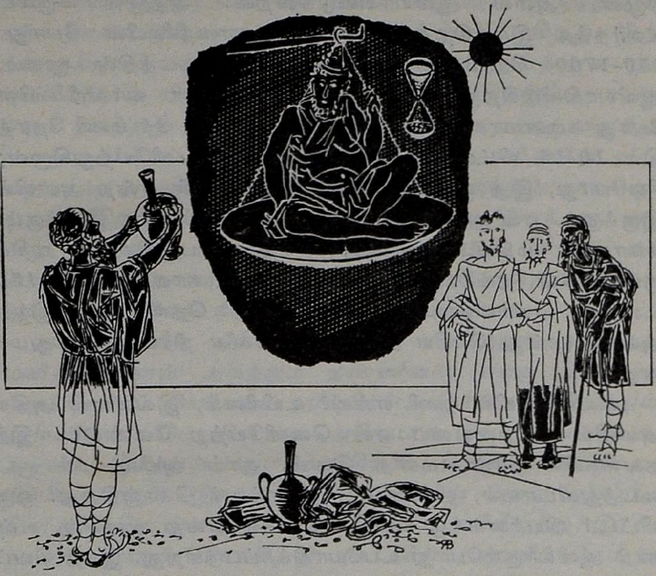
கனமான தண்ணீரில், தாவர விதைகளை இட்டால், அவை முளைப்பதில்லை. மீன் மற்றும் ஒரு செல் ஜீவன்கள், நுண் கிருமிகள், சிறிது நேரத்திலேயே இறந்து விடுகின்றன. கனமான தண்ணீர் கொடுக்கப்பட்ட சுண்டெலிகளும், எலிகளும், நீண்ட நாள் உயிர் வாழ்வதில்லை. கனமான தண்ணீரை நன்றாக நீர்த்துக் கொடுத்தால், உயிரினங்கள் வாழ்ந்தாலும், அளவுக்கு மீறிய தாகத்தால் பாதிக்கப்படுகின்றன. கனமான தண்ணீர், எப்போதும் அழிவையே உண்டாக்குகிறது. உயிரினத்தில் கனமான தண்ணீர் அதிகரிப்பதால் தான் உயிரினம் மூப்படைகிறது என்றுகூட கருதப்பட்டது. ஆனால் இதற்கான போதிய சான்று இல்லை.

சாதாரணத் தண்ணீரில், எப்போதுமே இருக்கும் மிகச் சிறிய அளவிலான கனமான தண்ணீரின் கலவை, நமக்குத் தீங்கு விளைவிக்குமா? அப்படி இல்லை என்பது தெளிவு. உண்மையில், சிறிய அளவிலான கனமான தண்ணீர், மனிதனுக்கு சாதகமாகவே இருக்கிறது; ஏனெனில் ஒருசில இன்றியமையாத நிகழ்வுகளை, அது, ஊக்குவிக்கிறது. பெருமளவில் கனமான தண்ணீர் இன்றியமையாத நிகழ்வுகளைத் தடை செய்கிறது. உயிரினங்களுக்கு, கனமான தண்ணீர், உயிருக்கு ஆபத்தல்ல; ஆனால், இன்றியமையாத நிகழ்வுகள் பெருமளவில், பாதிக்கப்பட்டால், உயிருக்கு ஆபத்து ஏற்படும்.

## நமது உடல் எடை எவவளவு?

உங்களது எடை எவ்வளவு என்று தெரியுமா? சமீபத்திலே அளந்த உங்களது எடை உங்களுக்குத் தெரிந்திருந்தாலும், மேற்கண்ட கேள்வி அவ்வளவு எளிதானது என நினைத்துவிடாதீர்கள். உங்களது எடை, ஒருநாளில், மாலையில், ஒரு மணிநேரத்தில் 10நிமிடங்களில், எவ்வளவு வேறுபடுகிறது என உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மனித உடலின் எடை நிரந்தரமாக வேறுபட்டுக்கொண்டே இருக்கிறது. திடீரென்று எடை அதிகரிக்கும் காரணமான உணவுகள் போன்றவற்றைத் தவிர, மற்றும் பல அம்சங்களும், எடையை, நிதானமாகவும், மெதுவாகவும், அதிகரிக்கவும், குறைக்கவும் செய்கின்றன. இதைப்பற்றி முதலில் கண்டுபிடித்தவர் 300 ஆண்டுகளுக்கு முன் சாங்க்டோரியஸ் என்பவர்தான். [சான்டாரியோ சாங்க்டோரியஸ் (1561—1636.)] இவர் ஒரு இத்தாலிய டாக்டர். படுவாவில், கலீலியோ கல்லூரியில் ஒரு பேராசிரியர். பெருமளவில் அளவு மானிகளை அமைத்து, பலமணி நேரங்களைச் செலவிட்டு, தனது மாறுபடும் எடையை அவர் ஆராய்ந்தார். இவரது ஆராய்ச்சியின் முடிவுகள், மிகவும் ஆச்சரியமூட்டுவனவாக இருந்தன. இதனல், அவரது ஆய்வகத்தில் மக்கள் திரளாகக்கூடினர் அவர்களது முன்னிலையில், பிரசித்தி பெற்ற விஞ்ஞானி, தனது எடை இழப்பை நிரூபித்தார். நிகழ்ந்த மாற்றங்கள் குறிக்கிடத்தகுந்தவாறு இருந்தன.



சாங்க்டேரியஸ், ஒரு இரவில் ஒரு கிலோகிராம் வரை எடை இழந்தார்!

பல்வேறு காரணங்களால், ஒருவன் எடை இழக்க முடியும். 24 மணி நேரத்தில், வெளியாகும் கரியமில வாயுவின் மூலம், 75-80 கிராம் வரை எடை இழக்க முடியும். நுரையீரல்கள் மூலம், 24 மணி நேரத்தில் 150-500 கிராம் வரை எடை இழப்பதை ஒப்பிடும்போது, மேற்கூறியது சிறிய அளவேயாகும். வியர்வையின், மூலமான எடை இழப்பு, மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். ஒருவனது உடலிலிருந்து பெருந்துளிகளாக வியர்வை வெளிப்படாவிட்டாலும்கூட, ஒரு மனிதன் எப்போதும் வியர்த்துக் கொண்டே இருக்கிருன்.

சருமப் பரப்பில் பரவிக் கிடக்கும் எண்ண முடியாத வியர்வைச் சுரப்பிகளின் துவாரங்கள் வழியாக, வெளிப்பட்டு வரும் மிக நுண்ணிய வியர்வைத் துளிகளை, உருப்பெருக்கியின் மூலமே காண முடியும். உலர்ந்த காற்ருக இருந்தால், சுரப்பிகளிலிருந்து புதிய வியர்வை வெளிப்ப

டுமுன், அவை ஆவியாகிவிடுகின்றன. அதனுல் சருமம் உலர்ந்தே இருக்கிறது. குளிர்ந்த வானநிலையின் போது, 250-1700 கிராம் வரை தண்ணீர், சருமத்தின் மூலம், ஆவியாகிவிடுகிறது. உலர்ந்த வெப்பமான வானநிலையின் போது கடினமாக உழைக்கும் ஒரு மனிதன், 24 மணி நேரத்தில் 10-15 லிட்டர்கள் வியர்வையை வெளியேற்றுகிருன்; சிலபோது, இது ஒரு மணிக்கு 4 லிட்டர்கள் என்ற அளவில் இருக்கும். எனினும், இங்கும், சருமம் உலர்ந்தே இருக்கும். சுமாரான மதிப்பீட்டின்படி, தெற்குப் பகுதிகளில் வசிக்கும் மக்கள், தங்களது 70 வருட ஆயுட் காலத்தில் 70-150 டன்கள் வியர்வையைச் சுரப்பதாகத் தெரிகிறது. இந்த அளவு, மூன்று பெரிய ரயில் வாகன்களை நிரப்பப்போதுமானது.

வியர்வையின் பணி என்ன? உயிரினம், இவ்வளவு அதிக அளவில் வியர்வையை ஏன் வெளியேற்ற வேண்டும். இந்தவகையில் தான், மனித இனம், தான் அயிகமாகச் சூடடைந்துவிடாமல், தன்னைப் பாதுகாத்துக் கொள்கிறது. ஒரு லிட்டர் வியர்வைக்கு 600 கலோரிகள் என்ற அளவில், உஷ்ணம் ஆவியாகும்போது உபயோகிக்கப்படுகிறது. இந்த வெப்பம் அனைத்துமே, மனித உடலால் வெளியிடப்பட்டால், உடல் வெப்பம், சுமார் 10° குறையும். துரதிருஷ்டவசமாக, நமது உடல், மிகக்குறைந்த அளவிலான வெப்பத்தையே, ஆவியாகும்போது செலவிடுகிறது. ஆகவே, வியர்த்தல் மட்டும், உடலைக் குளிர்ந்த நிலையில் பேண முடியாது. உடல் அதிகமாக சூடடையாதபடி, அது பாதுகாக்கிறது. நுரையீரல்களிலிருந்தும், சருமத்திலிருந்தும் தண்ணீர் ஆவியாவதன் மூலம்தான், சுற்றியுள்ள ஆகாயவெப்பம் 40 செ.—50 செ. ஆக இருந்தும்கூட சகஜமான உடல் வெப்பம் (37° செ.) பேணப்படுகிறது.

வியர்த்தல், எப்போதுமே சாதகமானதல்ல. ஈரப்பதன் அதிகமாக இருக்கும்போது, வியர்வை, மிகவும் மெதுவாக ஆவியாகிறது. அது, பெரிய துளிகளாக மாறி, உடற்பரப்பில் வழிவதன் மூலம் நிவாரணம் கிடைப்பதில்லை. ஏனெனில் ஆவியாகாமல் குளிர்ச்சி கிடையாது. இதனுல்தான், புழுக்கமான வெப்பமண்டல காடுகளிலுள்ளதைவிட, உலர் பாலைவனங்களில் வெப்பத்தை எளிதில் தாங்க முடிகிறது.

மிகையாக வியர்த்தல் தீங்கானதா? 3—5 லிட்டர்கள்

தண்ணீரை இழந்தால்—காரணம் எதுவாக இருந்தாலும் சரி—தாங்க முடியாத அளவில் தாகம் உண்டாகிறது. இது, உடனுக்குடன் ஈடுசெய்யப்படாவிடில் உயிராபத்தாக முடியும். 1821ல் பிரான்சு நாட்டில், ஒரு பிரசித்திபெற்ற சம்பவம் நடந்தது. எதையுமே குடிக்க பிடிவாதமாக மறுத்து, தனது உயிரைப் போக்கிக் கொண்ட ஒரு மனிதனின் நடத்தைதான் அந்தச் சம்பவம் ஆகும். வாழ்வுக்கும் சாவுக்கும் நடந்த இந்தப் போராட்டம் 17 நாட்கள் நீடித்தது. அவனது, எதுவும் அருந்தா விரதத்தின் 15ம் நாளில் கூட போதுமான அளவு தண்ணீர் குடிக்கக் கொடுத்திருந்தால், அந்த மனிதனைக் காப்பாற்றியிருக்க முடியும்.

வியர்வையில் உள்ள தண்ணீர் எங்கிருந்து வருகிறது? மனிதன், தான் அருந்தும் தண்ணீரை, எங்கு சேகரித்து வைக்கிறான்? வியர்வை சுரப்பிகள், இரத்தத்திலிருந்தும், தண்ணீரைப் பெறுகின்றன. அதிகமாக வியர்ப்பு உண்டாக தவரை, இரத்தம் பருமடைவதில்லை. பரிணாமமும் குறைவதில்லை. ஆனால் இரத்தத்தில் தண்ணீரின் அளவு குறையும் போது, அதே அளவு தண்ணீர், சேமிப்புகளிலிருந்து, இரத்த நாளங்களுக்குள் செல்கிறது. (உடலில் தண்ணீர் சேமித்து வைக்கப்படும் இடங்களாவன: சரும அடித்திசு, தசைகள், மற்றும் பல உறுப்புக்கள்). அதுபோன்றே, மனிதனால் அருந்தப்படும் தண்ணீர், குடல்களிலிருந்து, இரத்தத்தால் கிரகிக்கப்படுகிறது; இந்த விதமான தண்ணீர், சேமிப்பு இடங்களுக்கு உடனடியாக அனுப்பப்படுகிறது.

உடலில் சேமித்து வைக்கப்படும் தண்ணீரின் அளவு, குறிப்பாக பறவை இனங்களிலும் பறக்கும் ஜந்துக்களிலும், ஒரு வரம்புக்குட்பட்டதாகும். குளிர்ந்த வான நிலையில் கூட, ஒரு உயிரினத்தின் இன்றியமையாத பணிகளை, ஒன்றிரண்டு நாட்களுக்குப் பேணக்கூட, அந்த அளவு தண்ணீர் போதாது. ஆனால், உயிரினத்தில் எப்போதுமே தண்ணீரின் சேமிப்பு, இருக்க வேண்டும். தண்ணீரைச் சேமித்து வைப்பதற்கான முன்மாதிரியான முறையை, தேனீக்கள் கண்டு பிடித்துள்ளன. ஆயிரக் கணக்கான வயதடைந்த ஜந்துக்களையும், பெருமளவில் முட்டைப்புழுக்களையும் கொண்ட தேனீக்களின் குடும்பம், தண்ணீரின்றி உயிர்வாழ முடியாது. தேனீக்கள் பற்ற முடியாத வானிலையின்போது, தேனீக் குஞ்சுகள் என்ன ஆகும்? இதற்கு, தேனீக்கள், ஒரு வழி

யைக் கண்டு பிடித்துள்ளன. ஒரு தேனீக்கூட்டைத் திறந்து பார்த்தால், தொழிலாளி தேனீக்கள், அசைவற்று, தேன் கூட்டைப் பிடித்துக் கொண்டு தொங்கிக் கொண்டிருப்ப பதைக் காணலாம். அவை, உயிருள்ள தண்ணீர் சேமிப்பு களாகும். தண்ணீரை எடுத்துச் செல்லும் தேனீக்கள், தங் களிடமுள்ள அதிகப்படியான தண்ணீரை, தொழிலாளி தேனீக்களுக்கு அளித்து, அவற்றை கனமடையச் செய்து, பறக்க முடியாமலும், ஊர்ந்து செல்ல முடியாமலும், ஆக் கிவிடுகின்றன. பறக்க முடியாத நிலையின் இரண்டு, மூன்று நாட்கள் கழித்து, அவற்றின் வயிறுகள் சகஜ நிலையை அடைந்து, தண்ணீர் சேமிப்புகளும் காலியாகின்றன.

## முதலைக் கண்ணீர்

அமைதியான, வெதுவெதுப்பான கடலின் அலைகள் கடற் கரையின் மீதுவந்து மோதுகின்றன. தண்ணீரின் ஒரத்தில், மரங்களடர்ந்த பாறைகளின் அருகே, நாள் முழுவதும் மான்கள் மேய்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. குளிர்ந்த காற் றையும், நெடிதுயர்ந்த ஒக், மற்றும் தேவதாரு மரங்களின் நிழல்களை அனுபவிக்கவும், மான்கள் அங்கு வருகின்றன. கடலலைகள், அழகிய மான்களின் கால்களை தொட்டுத்தழுவு கின்றன. ஆனால், இவை, மான்களை வசீகரிப்பதில்லை, மான் களுக்கு தாகம் ஏற்பட்டால், கலங்கிய தண்ணீர் நிரம்பிய குழிகளைத் தேடி மலைகளில் ஏறிச் செல்கின்றன. இந்தத் தண்ணீர் புதியதும் சுத்தமானதும் ஆல்ல. நீருற்றுகளிலி ருந்து எஞ்சிய தண்ணீர்; கோடைகாலத்தில் வற்றிவிடுகின் றன.

மான்களோ, அல்லது வேறு எந்த விலங்குகளோ, தாக மடைந்தபோதுகூட, கடலுக்கு அருகே போவதில்லை. ஆயிர மைல்கள் நீளமுள்ள கண்டத்தின் வளைந்த கடற்கரைகள், சமுத்திரங்களால் சூழப்பட்டுள்ளன. எனினும், எந்த மிரு கமும், கடற்கரை யோரமாக தண்ணீருக்காக அலைவதில்லை; ஏனெனில் கடல் தண்ணீர், தாகத்தைத் தணிக்காது.

கப்பல் கவிழ்ந்து அவதிப்படும் மக்கள், அளவற்ற உப்புத் தண்ணீர் தங்களைச் சுற்றி இருந்தபோதிலும், தாகத்தால் அழிந்து படுகின்றனர். கடல் தண்ணீர் குடிப்பதற்கு அருக

தையற்றது. ஏனெனில் அதில் பல வகையான உப்புக்கள் கலந்துள்ளன: ஒரு லிட்டரில் 27 கிராம்கள் சாதாரண உப்பு உள்ளிட்ட 35 கிராம் பலதர உப்புகள் இருக்கும்.

கடல் தண்ணீர் ஏன் குடிப்பதற்கு ஏற்றதல்ல?

வயதடைந்த ஒருவனுக்கு உணவில் உள்ளதையும் உள்ளிட்டு, தினமும் மூன்று லிட்டர்கள் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. ஒருவன், கடல் தண்ணீரைக் குடிக்க நேர்ந்தால், தினமும் அவனுக்கு 100 கிராம்கள் உப்பு கிடைக்கும். இந்த உப்புக்கள் அனைத்துமே, ஒரே நேரத்தில், இரத்தத்தில் உட்புக நேர்ந்தால், விளைவுகள் ஆபத்தில் முடியும். சகஜமான தேவைகள் பூர்த்தி செய்யப்பட்டால், தேவைக்கு அதிகமான உப்புக்களை, இரத்தம் வெளியேற்றுகிறது. இரத்தத்தை சுத்திகரிக்கும் முக்கியமான உறுப்புக்கள் சிறு நீரகங்களாகும். வயதடைந்த ஒருவன், தினமும் $1^1/_2$ லிட்டர் சிறுநீரை வெளியேற்றுகிறான் (இந்த அளவு, தினமும் உட்கொள்ளும் அளவில் பாதியாகும்). இத்துடன் சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், மற்றும்பல தீய பொருட்களும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. துரதிருஷ்வசமாக கடல் நீரில் இருக்கும் இந்த உப்புக்களின் செறிவு, சிறுநீரில் இருப்பதை விட அதிகமாக இருக்கிறது. ஆகவே, கடல் உப்பு நீரிலிருந்து, உயிரினம் பெறும் உப்புக்களை, அகற்ற, மிகப்பெருமளவில் தண்ணீரைக் குடிக்க நேரிடும்.

மீன்களும், கடல்வாழ் விலங்கினங்களும் எவ்விதம் உயிர் வாழ்கின்றன? சுத்தமான குடிக்கும் தண்ணீர், அவைகளுக்கு எங்கிருந்து கிடைக்கின்றது?

உண்மையில், அவைகளுக்கு தண்ணீர் கிடைக்கத் தான் செய்கிறது. மீன்கள், மற்றும் முதுகெலும்பிகள் ஆகியவற்றின் இரத்தத்திலும், செல்லிடைத் திரவங்களிலும் காணப்படும் உப்பின் அளவு மிகவும் குறைந்து இருக்கும். ஆகவே கடல்வாழ்விலங்கினங்கள், தங்களது உணவிலேயே, போதிய அளவு, நல்ல குடி தண்ணீரைப் பெறுகின்றன. இந்தத் திரவங்கள், மனிதனுக்கும் ஏற்றதாகும். பிரான்சு நாட்டு டாக்டர் அ. பம்பார் தான் இதை முதலில் அறிந்தார்.

ஒவ்வொரு ஆண்டும் கப்பல் கவிழ்ந்து அவதிப்படும் ஆயிரக்கணக்கான மக்கள், பசியாலும், தாகத்தாலும் அழிந்துபடுகின்றனர். டாக்டர் பம்பார், மிகவும் துணிச்சலான ஒரு பரிசோதனையை மேற்கொண்டார். இந்தப் பரிசோத

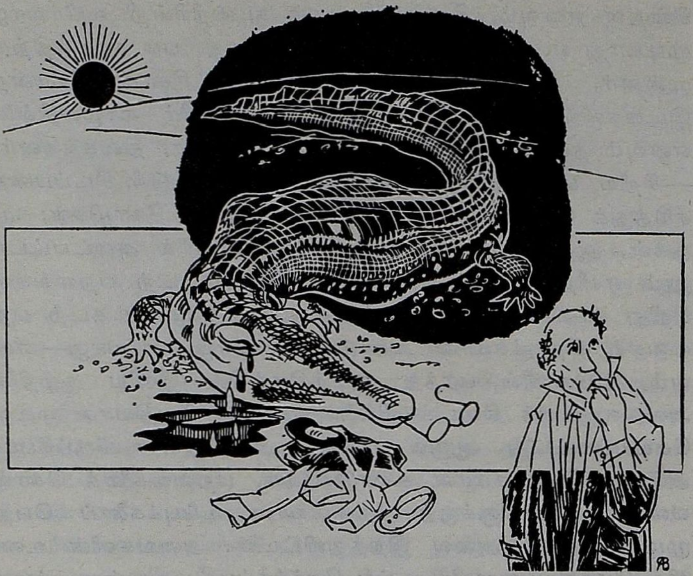
னையின் மூலம், ''மனிதனுக்கு உயிர் வாழத் தேவையான அனைத்தும் கடலில் இருக்கிறது'' என்றும், ''கப்பல் கவிழ்ந்து அவதிப்படும் மக்கள், கடலில் கிடைக்கும் பொருட்களை உபயோகிக்க முடிந்திருந்தால், மரணவாயிலிருந்து தப்பித்திருக்க முடியுமென்றும்'', நிரூபிக்க இந்த முயற்சியை மேற்கொண்டார். இதற்காக, ஒரு சிறிய ரப்பர் படகில் அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரத்தைக் கடக்க, துவங்கினுர். இதன்போது, படகிலிருந்தே பிடிக்க முடிந்த மீன்களையும், மற்றும் முதுகெலும்பற்ற மிகச் சிறிய ஜந்துக்களையும் தவிர வேறு எதையும் அவர் உண்ணவில்லை. தண்ணீருக்குப் பதிலாக, மீன்களின் உடலிலிருந்து பிழிந்தெடுக்கப்பட்ட திரவத்தையே குடித்தார். ஐரோப்பாவிலிருந்து அமெரிக்காவைக் கடக்க அவருக்கு 65 நாட்கள் பிடித்தன. இந்தவகையான உணவு, அவரது உடல் நிலையைப் பெரிதும் பாதித்தாலும், கடலில் கிடைக்கும் பொருட்களைக் கொண்டே, மனிதன் உயிர் வாழலாம் என நிரூபித்தார்.

மீன்களுக்கு, எங்கிருந்து நல்ல தண்ணீர் கிடைத்தது என்று எவருமே கேட்கலாம். மீன்களிடம், சிறு நீரகங்களிலிருந்து மாறுபட்ட, ஒரு அற்புதமான வடி கட்டும் கருவி உண்டு எனக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. மீன்களின் சிறு நீரகங்கள் மிகச் சிறியவை. அதனுல் உயிரினத்திலிருந்து, உப்புக்களை வெளியேற்றுவதில், எந்தப் பங்கும் வகிக்க முடியாது. வடிகட்டும் அமைப்பு, செவில்களில் உள்ளன. இரத்தத்திலுள்ள உப்புக்களை வடிகட்டி, உயிரினத்திலிருந்து, அவற்றை, சளியுடன், மிகச் செறிவடைந்த நிலையில் அகற்றுவதற்கென சிறப்பான செல்கள் அமைந்துள்ளன.

புதிய சுத்தமான தண்ணீரைப் பெறுவதில், கடல் பறவைகளும், சிரமப்படுகின்றன. சமுத்திரவாசிகளான பெட்ரல் மற்றும் அல்பட்ராஸ் போன்ற கடற்பறவைகள், கடற்கரையிலிருந்து வெகுதூரம் தள்ளி வசிக்கின்றன. முட்டையிடவோ, குட்டிபோடவோ வருடத்திற்கு ஒரு தடவை நிலத்திற்கு வருகின்றன. கார்மோராண்ட், மற்றும் கில்லிகட் போன்ற பலவகையான கடற்பறவைகள், கடற்கரைக்கு அருகில் வசித்தாலும், புதிய தண்ணீரை அவை அருந்துவதில்லை. தங்களது இரையின், செல்லிடைத் திரவம் மட்டும் அவைகளுக்குப் போதுமானது என முன்னர் நம்பப்பட்டது. ஆனுல் அவை, விரும்பியே கடல் நீரை அருந்து

கின்றன எனவும், சில பறவைகள் கடல்நீரின்றி உயிர்வாழ முடியாது எனவும், நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. பல காலத்திற்கு முன்னர், இப்பறவைகள், மிருகக் காட்சிசாலை போன்ற இடங்களில் அடைபட்டுக் கிடந்தால் உயிர் வாழ்வதில்லை எனவும் நம்பப்பட்டது. விலங்கியலாளர்கள், திகைத்தனர்; —சிறிய மிருதுவான பறவைகள் அடைபட்டுக் கிடப்பதை சகித்துக் கொண்டன; கிளிகள், நெருப்புக் கோழிகள்; கழுகுகள், ஆந்தைகள் போன்றவை குண்டுகளில் அடைபட்டாலும் எளிதில் உயிர் வாழ்ந்தன. ஆனால் கடற் பறவைகள் சிறிது காலமே வாழ முடிந்தது. இந்த அழகிய கடற் பறவைகள் நெருக்கமான கூண்டுகளில் வாழ முடியாது—எனவும், ஏனெனில் பரந்த சமுத்திரத்தின் இனிய சூழ்நிலை அவைகளுக்குக் கிடைக்கவில்லை எனவும் இறுதியாக முடிவு செய்யப்பட்டது. ஆனால் பரந்த கடல் மீதுள்ள விருப்போ, அல்லது நெருக்கமான கூண்டுகளோ, பறவைகளைக் கொல்லவில்லை; தங்களுக்குத் தேவையான உப்புக்களைப் பெற முடியாததால், அவை இறந்துவிட்டன. அவைகளின் உணவில் போதிய அளவில் உப்பு சேர்க்கப்பட்டவுடன் கடற்பறவைகள், உல்லாசமாக வாழத் தொடங்கின.

கடற் பறவைகளும், ஊர்வனவும் ஆச்சரியமான வடிகட்டும் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இவை சிறு நீரகங்கள் அல்ல; ஆனால் ஒரு, மூக்கு—புதிய சொல்வழக்குப்படி—உப்புசுரப்பியாகும். பறவைகளுக்கு இது கண் குழியின் மேல் விளிம்பில் காணப்படுகிறது; இச்சுரப்பியின் வெளிச் செல் நாளம், மூக்குக் குழியினுள் இருக்கிறது. சுரப்பியில் சுரக்கும் திரவத்தில் சோடியத்தின் செறிவு, இரத்தத்தைப் போன்ற ஐந்து மடங்காகும். கடல் தண்ணீரைப் போன்று இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்காகும். மூக்கிலிருந்து வெளிப்படும் திரவம், அலகின் நுனியில், தெளிவான பெரிய துளிகளாகத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். தனது உடலை இடைஇடையே, அசைப்பதன் மூலம், பறவை, துளிகளை கீழே விழச் செய்கிறது. கடல்பறவைக்கு நிறை உப்பு கலந்த உணவைக் கொடுத்த 10-12 நிமிடங்களில், அதனால் மூக்கிலிருந்து துளிகள் சொட்டுச் சொட்டாக விழ ஆரம்பிக்கின்றன. இதனால், ஒரு வேளை அந்தப் பறவை ஜலதோஷத்தால் பாதிக்கப்பட்டுவிட்டதோ என்ற ஐயப்பாடு உண்டாகிறது.



ஆமைகள், பாம்புகள், பல்லிகள் போன்ற கடல்வாழ் ஊர்வனவற்றில், பறவைகளைப் போன்று இல்லாமல், உப்புச் சுரப்பியின் வெளிநாளம், கண்களின் ஓரத்தில் அமைந்துள்ளது. இதனுல் திரவம் கண் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. முதலைகள், பெரிய, தெளிவான கண்ணீர் துளிகளுடன் அழ முடியும்என்று முன்காலத்திலேயே மக்கள் தெரிந்திருந்தனர். தனது இரையை விழுங்கிய பின்னர், அதன்மீது அனுதாபப்பட்டு அழுவதாகக் கருதப்பட்டது. இதனுல்தான் ''முதலைக் கண்ணீர்'' என்ற சொல், மோசமான வஞ்சகத்தை விளக்க கையாளப்பட்டது. இந்த முதலைக் கண்ணீரின் புதிர் முதலை தானுண்ட உணவிலும் தண்ணீரிலும் உள்ள, தேவைக்கு அதிகமான உப்புக்களை வெளியேற்றுகிறது என்ற விளக்கத்தின்மூலம், இது தெளிவாகியது.

பச்சை ஆமை, வருடம் பூராவும் வெப்பமான கடல்களிலும் சமுத்திரங்களிலும் அலைந்து கொண்டேயிருக்கிறது வருடத்திற்கு ஒரு தடவை, இரவில், அதுவும் வருடத்தின் குறிப்பிட்ட நேரத்தில், பெண் ஆமை சமுத்திரத்தின் மணற் கரைக்கு வந்து, தனது முட்டைகளை புதைத்து வைக்கிறது. கடலுக்குத் திரும்பப் போகும்போது மிகையாக அழுது,

உலர்ந்த மணலின் மீது உப்பான கண்ணீரை விட்டுக்கொண்டு செல்கின்றது. சில நாட்களுக்கு முன்னர், முட்டையிலிருந்து வெளிப்பட்ட அது, அந்த இடத்தைவிட்டுச் செல்வதால் மனமுடைந்து அழுகிறதா? அல்லது தானிட்ட முட்டைக் குஞ்சை, விதியே என்று விட்டுச் செல்வதாலா? நிச்சயமாக, இவை, காரணங்களாக இருக்க முடியாது. அதன் உப்புச் சுரப்பிகள், தன்னிடமுள்ள உப்புக்களை வழக்கமாக வெளி யேற்றுதால்தான். இது ஒன்றும் வழக்கத்திற்கு விரோதமான ஒன்றல்ல. பச்சை ஆமைகள், தங்களது கண்ணீருக்கு மிகப் பிரசித்தி பெற்றவை. ஆனல் தண்ணீரில் அதன் கண்ணீர், வெளித் தெரிவதில்லை. இதனல்தான், உப்புச் சுரப்பியின் புதிரைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள, மனிதனுக்கு இத் தனை காலம் பிடித்தது.

## மீன்கள் தண்ணீரைக் குடிக்கின்றனவா?

மீன்கள் தண்ணீரைக் குடிக்கின்றனவா? விஷமத்தனமான உங்கள் புன்சிரிப்பை, நான் காண்கிறேன்; மீன், தனது வாயைத் திறந்தவுடன், தண்ணீரால் அதன் வாய் நிரம்பி வழிகிறது.

மீன்கள், விரும்பினுலும், விரும்பாவிட்டாலும், ஓரளவு தண்ணீர், அதன் உணவுடன், இரைப்பைக்குள் செல்கிறது அந்தத் தண்ணீர், அதற்கு போதுமானதா? மீன்களுக்கு எப் போதாவது தாகம் உண்டாகுமா? பலகாலத்திற்கு முன் னரே, இதற்கான விடையை, விஞ்ஞானிகள், கண்டிருந் தனர்.

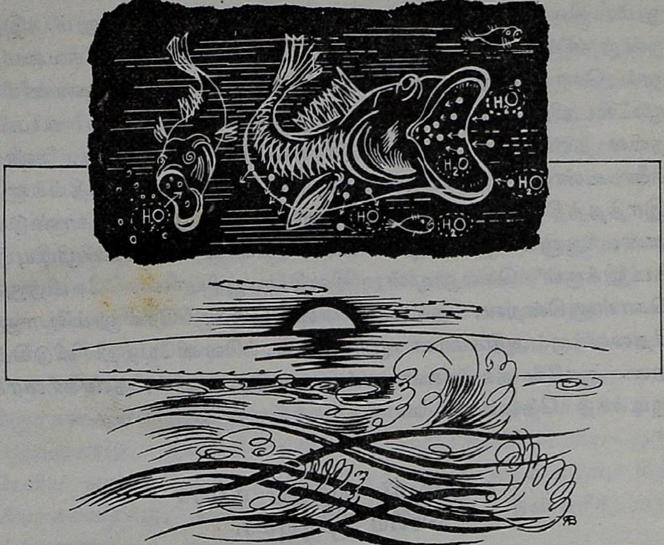
பூமியில் காணப்படும் தண்ணீர் அனைத்திலும் மீன்கள் காணப் படுகின்றன. ஆனல் ஒவ்வொரு வகையான மீன் களும் தங்களுக்கு ஏற்ற இயற்கை சூழ்நிலையில் தான் உயிர் வாழ முடியும். ஒருசில வகையான மீன்கள்தான், உப்புத் தண்ணீரிலிருந்து நல்ல தண்ணீருக்கும், நல்ல தண்ணீரிலி ருந்து உப்புத் தண்ணீருக்கும், உடல் சேதாரம் எதுவுமின்றி வந்துபோக முடியும். இந்தத் தன்மையில், விலாங்கு மீனுக்கு ஈடில்லை. அவை, தங்கள் வாழ்நாளில் பாதியை உப்புத் தண்ணீரிலும் எஞ்சிய பாதியை நல்ல தண்ணீரிலுமாக வாழ முடியும். ஒரு வகையான தண்ணீரிலிருந்து, மற்ருெரு வகையான தண்ணீருக்கு மாறுவதை, எது, தடை செய்

கிறது? வாய்க் குழியின் புறத்தோல், செதில்கள், எல்லா உறுப்புக்களின் மற்றும் திசுக்களின் தனிப்பட்ட செல் படலங்கள் உள்ளிட்ட, மீன்களின் உடலின் மற்ற எல்லாப் பகுதிகளும், தண்ணீரை ஊடுருவிச் செல்ல முடியும்; அவை எளிதில், தண்ணீரால் ஊடுருவப்பட முடியும். ஆனால் அவை, உப்புக்களையும், மற்றும்பல பொருட்களையும், உள்ளே அனுமதிக்காது.

தண்ணீர் எங்கே கசிகிறது? சேமிப்புக்குள்ளா? சேமிப்பிலிருந்தா? அது, தண்ணீர், எங்கே அதிகமாக இருக்கிறது என்பதைப் பொறுத்ததல்ல. அவற்றில் கரைந்துள்ள பொருட்களால் உருவாகும் கரையங்களின் சவ்வூடு அழுத்தத்தால், பரவல் என்ற நிகழ்வு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. அவற்றின் விகிதம் அதிகரிக்கும்போது, சவ்வூடு அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. கரையம், மிகவும் துரிதமாக தண்ணீரைக் கிரகிக்கிறது. சுத்தமான தண்ணீரில் அது ''0'' ஆக இருக்கும். அதேபோது, மீனின் இரத்தத்திலும், திசுத் திரவங்களிலும், உப்புக்களும், புரதப் பொருட்களும் உள்ளன. இவை, ஆறு முதல் பத்துமடங்கு சவ்வூடு அழுத்தத்தை உண்டாக்குகின்றன. இந்த ஆற்றலின் உதவியால், நல்ல தண்ணீரிலுள்ள மீன்கள், வெளிப்புறத்திலிருந்து, தங்கள் உடலுக்குள் தண்ணீரை இழுக்க முடிகிறது. உயிரினத்திலிருந்து தேவைக்கு அதிகமான தண்ணீரை அகற்ற அவசியமான சாதனங்கள், அவைகளுக்கு இல்லாவிடில், மீன்கள் விரைவில் உப்புசமடைந்து இறந்துபடுகின்றன. இதனால், நல்ல தண்ணீரிலுள்ள மீன்களுக்கு, தண்ணீரைக் குடிக்க தேவை இராது. எல்லாப் பக்கங்களிலிருந்தும் ஊடுருவும் தண்ணீரை அகற்றுவதிலேயே அவைகளுக்குப் போதிய சிக்கல் உள்ளன.

கடல்வாழ் எலும்பு மீன்களில், இது மாறுபட்டிருக்கும். மீன்களின் திசுக்களைவிட, கடல் தண்ணீரின் உப்பு அளவு, அதிகமாக இருக்கும் கடல் தண்ணீரின் சவ்வூடு அழுத்தம் 32 வளி மண்டலங்களாக இருக்கும்: ஆனால் மீன்களின் சவ்வூடு அழுத்தமோ 10-15 வளிமண்டலங்களாக இருக்கும். ஆகவே, மீன்களின் உடலிலிருந்து, பேராசையுடன் சமுத்திரம் தண்ணீரை உறிஞ்சிக் கொண்டே இருக்கிறது. கடல் தண்ணீர், தன்னுள் நீந்திக்கொண்டிருக்கும் மீன்களை உலரச் செய்ய முடியும் என்பது முரண் பட்டதாகத் தோன்றும்.

கடல் மீன்கள் அனைத்துமே, தண்ணீர் அருந்துவதில்லை.



சுறுமீன்கள், மற்றும் திருக்கை மீன் போன்ற மீகப் புராதன மீன்கள், (இவை எலும்பு மீன்களுக்கு (டீலியாஸ்ட்) முன்னரே, சமுத்திரங்களுக்குள் இடம் பெயர்ந்துவிட்டன மிகவும் மாறுபட்ட வழியில்; உப்புத் தண்ணீரில் வாழ தங்களைத் தக அமைத்துக் கொண்டுவிட்டன. தங்களது இரத்தத்தில் யூரியா உப்பை வைத்துக் கொள்ள, அவை தெரிந்து கொண்டன. யூரியா, ஒரு தீங்கான பொருளாகும். மற்ற விலங்கினங்கள், உடனடியாக யூரியாவை வெளியேற்றிவிடும். இதற்காகத்தான், அவைகளுக்கு தங்கள் செதிள்களைப் போர்த்திக் கொள்ள ஒரு சிறப்பான படலம் உண்டு. இது யூரியாவை உட்புக, அனுமதிக்காது. சுறுமீன்களின் இரத்தத்தின் சவ்வூடு அழுத்தம், கடல் தண்ணீரினதைவிட மிக அதிகமாக இருக்கும். நல்ல தண்ணீரில் வசிக்கும் மீன்களைப் போலவே, அவற்றின் உடல்களும் சமுத்திரத்திலிருந்து தண்ணீரை எடுத்துக் கொள்கின்றன. ஆகவே, அவை, தண்ணீரை அகற்றுவதில் ஆர்வம் காட்டுகின்றன.

சுறுமீன்களிலிருந்து, இந்தத் தத்துவத்தை, தென்கிழக்கு ஆசியாவில், விஞ்ஞானிகள் சமீபத்தில் கண்டுபிடித்த, நண்டுகளைச் சாப்பிடும் மீன்கள், தெரிந்து கொண்டன. நீரி

லும், நிலத்திலும் வாழும் எல்லாப் பிராணிகளிலும், இது ஒன்றுதான், உப்புத் தண்ணீரில் வாழத்தன்னை தகவமைத்துக் கொண்டது. எனினும் தவளைகள், நல்ல தண்ணீரில் முட்டையிடுகின்றன. ஆனால் குஞ்சுகள் முதிர்ந்த உடன், நல்ல தண்ணீரைவிட்டுவிட்டு, கடலுக்குள் சென்று, நண்டுகளை உண்டு வாழ்கின்றன. சுறுமீன்களைப் போல், தங்களது இரத்தத்தில், தவளைகள் யூரியாவை, வைத்துக்கொண்டுள்ளன. ஆனால் இந்த தங்களிடம் போல் செய்ய முடியும்; கடலுக்குள் செல்லுமுன், நிறைய யூரியாவை சேமித்துக் கொள்ளுகின்றன. நல்ல தண்ணீருக்குள் செல்லும்போது, தேவைக்கு அதிகமான யூரியாவை, வெளியேற்றி விடுகின்றன. ஆகவே தவளைகள், எங்கு வாழ்ந்தாலும், தண்ணீரைக் குடிக்கத் தேவையில்லை.

## காற்றைப் பிழிந்து உலரச் செய்ய முடியுமா?

நெடு நாட்களுக்கு முன்னரே, விலங்கியலாளர்கள், ஒரு கரண்டி தண்ணீரைககூட காண முடியாத பாலைவனத்தில் வாழும் மிருகங்கள் கூண்டிலடைக்கப்பட்டால், தண்ணீரை அதிகமாகவும், விருப்பத்துடனும் குடித்தன என்பதைக் கண்டனர். ஆவ்விதம் இத்தகைய விலங்குகள் பாலைவனத்தில் பல நாட்கள் வசித்தன என்பது புதிராக இருக்கிறது. நாம் நினைப்பதுபோல், பாலைவனம் அவ்வளவு உலர்ந்து, வறண்டு இராது போலும்? அல்லது ஒருவேளை தண்ணீர் கிடைக்குமோ?

இத்தகைய கேள்விகளுக்கு விடைகளைக் காணும் முன்னர் வறண்ட பகுதிகளில் வசிக்கும் மக்களுக்கு எவ்விதம் தண்ணீர் கிடைக்கிறது என்பதைப் பார்ப்போம்.

மலைகளுக்கும், கடலுக்கும் இடையே கிரிமியாவின் தெற்குக் கடற்கரையோரமாக உள்ள ஒரு சிறிய இடத்தில், விடுமுறைவாச ஸ்தலங்கள், மற்றும் சானடோரியம், பணியாளர்களின் முகாம்கள் போன்றவை அமைக்கப்பட்டுள்ளன. கோடை காலம் துவங்கிய உடன், ஆயிரக்கணக்கான மக்கள், தங்கள் விடுமுறைகாலத்தை அனுபவிக்க கிரிமியாவை அடைகின்றனர். எனினும், இதனல் நகர சபைத் தொழிலாளர்களுக்கு எவ்வளவு சிரமம் என்றோ அல்லது விடுமுறையா

ளர்கள் குளிக்க, குடிக்க, சமைக்க வேண்டிய தண்ணீரை இடைவிடாது வினியோகம் செய்வதில் உள்ள இடையூறு களைப் பற்றியோ அவர்களில் யாருமே கவலைப்படுவதாகத் தெரியவில்லை. கிரிமியாவின் தெற்கு கரையோரத்தில் பெரிய நதிகளோ, ஏரிகளோ இல்லை என்றும், அங்குள்ள நீரோடை களும், கோடை காலத்தில் வற்றி போய்விடுகின்றன எனவும் உங்களுக்குத் தெரியும்.

கிரிமியாவில், இலையுதிர்காலம் துவங்கிய உடனேயே, மழையும் பெய்கிறது. அப்போதிருந்தே, தண்ணீரைச் சேமிக்கத் துவங்கிவிடுகிறார்கள். நிலப்பரப்பில் உள்ள குளங்களிலும், நிலத்திற் கடியில் பெரிய தேக்கங்களிலும், கோடை காலத்திற்குத் தேவையான தண்ணீரைச் சேமித்து வைக்கிறார்கள். எனினும் அடிக்கடி தண்ணீர் தட்டுப்பாடும் ஏற்படுவதுண்டு. அதைத் தவிர்க்க, மலைகளுக்கிடையே ஒரு பெரிய சுரங்கப் பாதை அமைத்து, ஒரு நதியையே, கிரிமியாக்கரைக்கு, கொண்டுவந்து சேர்த்து, தண்ணீர் பற்றாக்குறையைத் தவிர்த்தனர்.

சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், மேற்கூறிய சாதனைகளை நினைத்துப் பார்க்கக்கூட முடியாது. ஆனால் பழங்காலத்தில்; கிரிமியா வாசிகள், இத்தகைய சாதனைகள் இல்லாமலேயே வசித்தனர். அவர்கள், நேரடியாக, காற்றிலிருந்தே, தண்ணீரைப் பெற்றனர். கிரிமியாவில் உள்ள காற்று உலர்ந்திருந்தாலும், அதில் நீராவி இல்லாமல் இல்லை. மேலும், கடலும் வெகுதூரத்தில் இல்லை. தொல் பொருள் ஆராய்ச்சியாளர்கள், பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னர் காற்றிலிருந்து தண்ணீரை எவ்விதம்பெற முடிந்தது என விளக்கியுள்ளனர்.

கிழக்கு கிரிமியாவில், ஃபியோடோசியா நகரத்திற்கு அருகே, இடைக் காலத்தில் ஒரு பிரபுவின் பெரிய பண்ணை ஒன்று கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. அங்கு சிறந்த கட்டிட வேலைபாடுகள் காணப்பட்டன; கல்லாலான கோபுரங்கள் கொண்ட ஒரு பெரிய தளவரிசை கொண்ட பகுதி காணப்பட்டது. கோபுரங்களுக்கு உள்ளே, எண்ண முடியாத சுரங்கப் பாதைகளும், குழிவுகளும் காணப்பட்டன. கோபுரங்களின் உள்ளே நுழைந்ததும், வெப்பமான கடற்காற்று, கோபுரங்களின் குளிர்ந்த உட் சுவர்களின் மீது படிந்து, நீர்த்துளிகளை உண்டாக்கியது; சுவர்களின் மீது, குளிர்காலத்தில் ஜன்னல்களின் மீது படிவது போன்று, மூடுபனி படிந்திருக்கும். மூடு

பனியின் நுண்ணிய துளிகள்பல சேர்ந்து பெரிய துளிகளாக மாறி, சுவர்களின் வழியாக கசிந்து ஒழுகி, ஒரு தனிப் பட்ட வாய்க்கால் வழியாக பாதாள தடாகத்தை அடைந்தன.

ஆகவே, வெப்பமான வறண்ட பாலேவனங்கள் உள்ளிட்ட, எல்லாஇடங்களிலும், தண்ணீரைப் பெறலாம். எனினும் வறண்ட காற்றிலிருந்து அதிகமாகத் தண்ணீரைப் பெற முடியாது. எனினும், வறண்ட பாலேவனங்களில் கூட, இரவில், கற்குவியல்களின் அடியில் பனித்திவலேகள் உண்டாகின்றன. மணலின் உள்ளே ஆழமாக ஊடுருவிய காற்று, மிகக் குறைந்த அளவிலான ஈரப்பசையைவிட்டுச் செல்கிறது. சில வேளேகளில் இவை, மிகவும் அதிகமாகவும் இருக்கலாம்.

காரா-கும் பாலேவனத்தின் மேற்குப் பகுதியின் மணலில், முலாம்பழங்கள் (தர்ப்பூசணி) நன்கு வளருகின்றன; அவற்றிற்கு தண்ணீர்விட வேண்டிய தேவை இல்லே. நல்ல தண்ணீரின் ஊற்றுக்கள், அங்கு கிடையாது. அதற்கு ஈடுசெய்ய, காரா-போகாஸ்-கோல் வளேகுடாவிலிருந்து வீசும் காற்று, பாலேவனத்திற்கு ஈரப்பசையைக் கொண்டு வருகிறது. இரவில், குளிரடைந்தவுடன், காற்று போதிய அளவு தண்ணீரைவிட்டுச் செல்கிறது. அந்தத் தண்ணீரை கிரகிக்கக்கூட சில சமயங்களில், மணலுக்கு நேரம் போதாது. ஆழ்ந்த பள்ளங்களின் அடியில் வைக்கப்பட்ட பாத்திரங்களில் தண்ணீரைச் சேகரிக்க முடியும்.

பாலேவனங்களில் வாழும் பிராணிகள், இரவில் பெய்த பனித்துளிகளே, பாறை இடுக்குகளிலும், ஆழமான பள்ளங்களிலும் கண்டு பிடித்து, அதை பயன்படுத்துகின்றன.

ஆஸ்திரேலிய பாலேவனங்களில் வசிக்கும் கங்காரு-எலி (அல்லது பெட்டாங்), நிலத்திலிருந்தே தண்ணீரைப் பெறுகிறது. இந்தச் சிறிய விலங்கு, கொஞ்சமும் தண்ணீரே இல்லாத, வறண்ட பல்வகையான செடிகளின் விதைகளே உட்கொள்கிறது. இந்த எலி, உலர்ந்த விதைகளேச் சேகரித்த உடன் அவற்றை உண்பதில்லே. ஆனல் தனது கன்னத்திலுள்ள பைகளின் குழிவுக்குள் எடுத்துச் செல்லுகின்றது.

எலியின் ரோமம், முகத்தின் மேற்புறமாக அல்லாமல், வாயினுள்ளும் வளருகிறது. இதன் மூலம், உமிழ் நீர், கன்

னத்தின் பைகளை ஊடுருவாமல், தடை செய்கிறது. இதன் மூலம், முடிந்த வரை ஈரப்பசை மிச்சப்படுத்தப்படுகிறது. நிலப்பரப்பிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட முற்றிலுமாக வறண்ட உலர்ந்த விதைகள், ஆழமான பள்ளங்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. நிலத்தில் மிகச்சிறிய ஈரத்துளி இருந்தால் கூட, விதைகள் அதை, கிரகிக்கின்றன. உலர்ந்த விதைகளின் சவ்வூடு அழுத்தம் 400-500 வாயுமண்டல அழுத்தமாகும். அதே ஆற்றமுடன் அவை தண்ணீரை இழுக்கின்றன. கங்காரு—எலி, உமிழ் நீரால் நிறைந்துவிட்டாலன்றி, விதைகளை உண்ணுவதில்லை.

ஆஸ்திரேலியாவின் வெப்பமான, வறண்ட பாலைவனங்களில் வசிக்கும், மோலோக் எனப்படும் மிகச் சிறிய அகமாய்ட் பல்லி, இன்னும் அதிகமான புத்திக் கூர்மையுடன் இருக்கிறது. அதன் உடல் முழுவதுமே கூர்மையான புடைப்புகளாலும், முட்களாலும், போர்த்தப் பட்டுள்ளது. இந்த மிருகத்தைப் பற்றி, நெடுநாட்கள் முன்னரே, மக்கள் தெரிந்திருந்தனர். பல்லி, தனது எதிரிகளிடமிருந்து தன்னைப் பாது காக்கவே, முட்களை உபயோகிக்கும், என நெடுங்காலமாக விஞ்ஞானிகள் நினைத்திருந்தனர். எனினும் இப்போது, அந்த முட்கள், மிக முக்கியமான பணியாற்றுகின்றன எனத் தெரிகிறது. மோலாக்கின் சருமத்தின் முள் அடுக்கில், ஏராளமான துளைகள் இருக்கின்றன. இவை, முட்களுக்கிடையேயுள்ள பள்ளங்களைத் திறக்கின்றன. பல்லியின் சருமத்தின் மேல்விழும் ஒவ்வொரு துளி தண்ணீரும், துளைகளினுள் தங்குகிறது. அவை உடலுக்குள் ஊடுருவ முடியாது. ஏனெனில் சருமத்தின் அடியிலுள்ள அடுக்குகளில், துளைகள் காணப்படுவதில்லை. தலைப்புறமாக உள்ள சருமத்திற்கு மட்டும் தண்ணீர் செல்லும்படி, துளைகள் அமைந்துள்ளன. இங்கு, தண்ணீரைச் சேகரிக்க உள்ள இரண்டு, நுண்துளை நிறைந்த பைகளில், தந்துகி வலைப்பின்னல் முடிவடைகிறது. இவை, மோலாக்கின் வாயின் ஓரங்களில் முடிவடைகிறது. பைகளில், கொஞ்சம் தண்ணீர் இருந்தால், மோலாக் தனது தாடைகளை அசைத்தால், ஒவ்வொரு பையிலிருந்தும் ஒரு சொட்டுத் தண்ணீர் வெளிவரும்.

மோலாக், தண்ணீரைக் குடிக்காமலேயே சந்தோஷமாக இருக்கிறது. பாலைவனத்தில் ஒரு நீரூற்று காணப்பட்டால், மோலாக் ஒரு தடவை மூழ்கி எழுந்தால் போதும்; பல்லி

குடிக்கும் அளவு தண்ணீரைவிட அதிகமான தண்ணீர், அதன் சருமத்தில் இருக்கும். தோலின் உள்ளே தண்ணீர் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது.

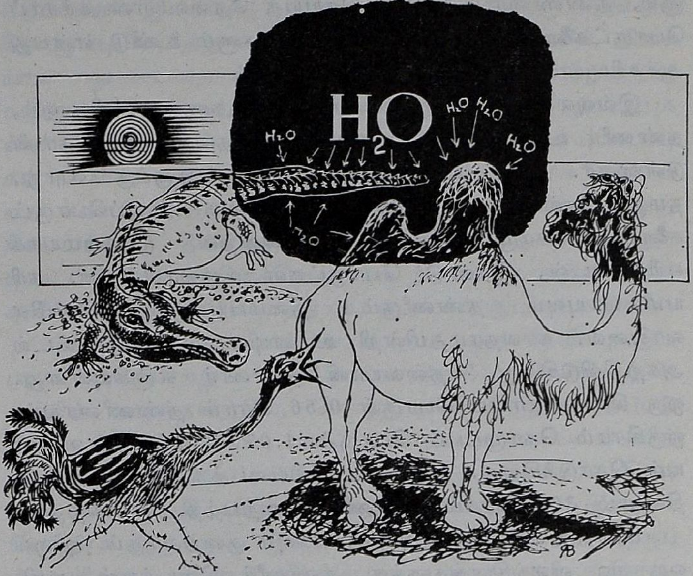
மேலும், மோலாக்கின் முட்கள், சருமத்தைவிட பெரிதும் குளிர்ந்திருக்கும். இரவில், பனித்துளிகள் அதன்மேல் படிக்கின்றன; அது உடனடியாக, சருமத்தால் கிரகிக்கப்படுகிறது. ஆகவே, மோலாக் காற்றிலிருந்து நேரடியாகத்தண்ணீரைப் பெறுகிறது.

## தண்ணீர் தயாரிப்பு

பாலைவனத்தின் பரந்த பகுதிகளில், நண்பகலில் வெயிலின் கொடூரம் அதிகமாக இருக்கும். இதனுல், பாத அணி இன்றி காலை மணலில் வைத்தால் காலின் சருமம் சுட்டுப் பொசுங்கிவிடும். எங்குமே, உயிர் பிராணி எதையும் காண முடியாது. பல மைல்களுக்கு தண்ணீரே கிடையாததால், இது ஒன்றும் ஆச்சரியமல்ல.

இப்படியிருந்தும், பாலைவனத்தில் உயிருள்ள பிராணிகள் வசிக்கின்றன. காலைக் காற்று, மணலை அடித்துப் போகுமுன், அதிகாலையில், அதைக் காணலாம். எங்கு பார்த்தாலும், சில பாத தடயங்களின் கோடுகள் காணப்படுகின்றன. இதோ, மெதுவாக நகர்ந்து செல்லும் ஆமை ஓட்டின் தடயம் காணப்படுகிறது. இன்னும் சிறிது தள்ளி, சிறிய புள்ளிகள் கொண்ட இரண்டு வரிசைகள் தென்படுகின்றன அதன் இடையே, வாலின் அடையாளம் தெரிகின்ற ஒரு ஆழமான பள்ளம் தெரிகிறது. இது, சில சிறிய பல்லிகளின் வழிப்பாதையாகும். இங்கிருந்து சற்று தூரம் தள்ளி, சிறிய கூட்டமான வழிப்பாதைகள் தெரிகின்றன. அவை, துரிதமாகத் தாவிச் செல்லும் ஒரு பாலைவன கொறி விலங்கினுடையதாக இருக்கலாம். பெரிதாக இருக்கும் தடயங்கள் பாலைவன மான்களினுடையதாக இருக்கலாம். இதன் மூலம், இரவில் பாலைவனத்தில் வாழ்வு உயிர்ப்புடன் உள்ளது எனவும், பகலில் உயிர் பிராணிகள் அனைத்தும், பகலின் வெப்பத்திலிருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள நிழலைத் தேடிச் சென்று விடுகின்றன எனவும் தெரிகிறது.

அத்தகைய வறண்ட தரிசலான பகுதிகளில், எவ்விதம் விலங்குகள் உயிர் வாழ்கின்றன. தண்ணீர் தட்டுப்பாடு




உள்ள இடங்களில் எவ்விதம் அவை சமாளிக்கின்றன?

மான்கள், சுஸ்லிக், கெர்பில் கொறி விலங்கு, ஆமை போன்ற பாலைவனத்தில் வசிக்கும் பல பிராணிகள் தண்ணீரே குடிப்பதில்லை; அல்லது தண்ணீரில்லாமலேயே பல காலம் வாழ முடியும். அவை, பச்சை செடிகளை உணவாகப் பயன்படுத்துகின்றன. வசந்த காலத்திலும், மழைக் காலத்திலும், குறுகிய காலத்திற்கு, பாலை வனம், உயிர்ப்புடன் தோற்றமளிக்கிறது. எல்லாமே பச்சையாக மாறி, விளங்குகின்றன. பசுமையான புல் கடுமையான வெயிலில் மஞ்சள் நிறமாகி உலர்ந்து சருகானவுடன், விலங்கினங்கள், ட்யூலிப் போன்ற செடிகளின் பூண்டுகளைத் (குமிழ்களை) தோண்டத் துவங்குகின்றன. சருமத்தால் பாதுகாக்கப்பட்ட இந்த குமிழ்களில், நிறைய ஈரப்பசை உள்ளது. இவைகளைப் பிடிக்கும் விலங்கினங்கள் கூட பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஏனெனில் அவை, தாவரபட்சிணிவிலங்குகளை உண்பதன் மூலம், தங்களுக்கு வேண்டிய தண்ணீரைப் பெறுகின்றன. எனினும் தண்ணீர் கிடைப்பது எளிதல்ல. பெரும்பாலான பாலைவனவாசிகளிடம், தண்ணீர் உற்பத்தி செய்யும் சாதனங்க

ளும், தண்ணீரை உற்பத்தி செய்யத் தேவையான கச்சாப் பொருட்களை சேமித்து வைக்க இடங்களும் உண்டு என்பது ஆச்சரியமான ஒன்றல்ல.

இவ்வுலகில் வாழும் எல்லா விலங்குகளும், மனிதனும், தண்ணீர் உற்பத்தி செய்வதற்கான சாதனங்களைக் கொண்டுள்ளனர். நாம் வேலை செய்து கொண்டிருக்கும்போது, நமது செல்கள், ஆற்றலை அளிக்கவல்ல மாவுப்பொருட்களையும், கொழுப்புகளையும் ''எரிக்கின்றன'' முழுமையாக எரிந்தவுடன், இரண்டு பொருட்கள் உருவாகின்றன: கரியமிலவாயுவும் தண்ணீரும். தீமைபயக்கும் கரியமில வாயுவை, காலதாமதமின்றி உடனடியாக, மனித உடல் அகற்றிவிடுகிறது. தேவையான தண்ணீர் எஞ்சியுள்ளது. ஒரு கிராம் மாவுப் பொருள் 0.56 கிராம் தண்ணீரையும், ஒருகிராம் கொழுப்புப் பொருள் 1.07 கிராம் தண்ணீரையும் கொடுக்கிறது. முழு வளர்ச்சியடைந்த மனித உடல், தினமும் 300 கிராம் தண்ணீரை உற்பத்தி செய்கிறது.

மனிதனுக்கு, இந்த அளவு, மிகவும் குறைவாகும். ஆனால் ஒரு சில விலங்கினங்களுக்கு, தண்ணீர் கிடைக்கும், வழி இது ஒன்றுதான். கொக்குகள், மற்றும் வானம்பாடிகள் கெர்பில்கள், சுண்டெலிகளின் சிலவகைகள், மற்றும் பல கொறி விலங்குகள், நீண்ட காலத்திற்கு, தண்ணீரே இல்லாமல், வாழமுடியும். இவற்றில் பல தண்ணீரே அருந்துவதில்லை. இவை, ஈரப்பசையே இல்லாத உலர்ந்த புல் பூண்டுகளையும், தாவர விதைகளையும் உண்டுவாழ்கின்றன. தங்கள் உணவிலுள்ள மாவுப்பொருள்களும், கொழுப்பும் ஆக்ஸிகரணம் அமையும்போது, கிடைக்கும் தண்ணீரை, தங்களுக்குத் தேவையான அளவில் பெறுகின்றன.

தண்ணீர் உற்பத்திக்கு, சிறந்த கச்சாப் பொருட்கள், மாவுப் பொருள்களும், கொழுப்புமாகும். ஏனெனில் தண்ணீரையும் கரியமில வாயுவையும் தவிர, வேறு எந்தத் தீய பொருளும், ஆக்ஸிகரணத்தால் உண்டாவதில்லை, அவற்றை சேமித்து வைப்பதும் மிகவும் எளிதாகும். பாலைவனங்களில் வசிக்கும் பாம்புகள் மற்றும் பல்லிகள், ஒட்டச் சிவிங்கிகள், வரிக்குதிரைகள், சிங்கங்கள், நெருப்புக் கோழிகள் போன்றவைகளால், பெருமளவில் கொழுப்பைச் சேகரித்து வைக்கமுடியும்.

கொழுப்பைச் சேமித்து வைக்க விலங்கினங்களுக்கு,

சிறப்பான இடங்கள் உள்ளன. சருமத்திற்கு அடியில் கொழுப்பு சேமித்து வைக்கப் படுவதில்லை. ஏனெனில், மிகை யாக சூடடைவதால் விலங்கினம் மரணமடைந்துவிடும். உதாரணமாக, ஒட்டகம் தனது முதுகிலுள்ள புடைப்புக ளில் கொழுப்பைச் சேகரித்து வைக்கிறது. இந்தப் புடைப்பு கள் (கூனல்) அழகிற்காகவோ, அல்லது வசதியாக முதுகில் ஏறி சவாரி செய்யவோ அமையவில்லை. ஒட்டகத்தின் முது கில், மிகவும் தளர்ந்த நிலையில் (தொளதொளவென்று), புடைப்பு, அமைந்திருக்கிறது. உடற்பரப்பின் மற்ற பகுதி களில் கொழுப்பு இல்லாததால், ஒட்டகம் சூடடைவதில்லை.

பெரும்பாலும், விலங்கின் வாலும், ஒரு சேமிப்பு இட மாக அமைகிறது. ஜெர்போவாவிலும், கெர்பிலிலும், வாலின் அடித்தளத்தில், கொழுப்பு சேமித்துவைக்கப்படு கிறது. மானிட்டர்கள் எனப்படும் ராட்சஸப் பல்லிகளில் கொழுப்பு சேகரிக்கப்பட்ட வால்கள் மிகப் பெரிதாக இருக் கும்; கொழுத்த வாலுடைய ஆடுகளில், இது, இன்னும் பெரிதாக இருக்கும். இந்த ஆடுகளின் வால்களின் இருபு றங்களிலும், இரண்டு மிகப்பெரிய புடைப்புகள் உள்ளன. கொழுப்பு சேமிப்பின் அளவு மாறுபடலாம்; ஒட்டகங்க ளில் 110-120 கிலோகிராமாகவும்; கொழுத்தவாலுடைய ஆடுகளில் 10-11 கிலோகிராமாகவும், கொழுப்பின் அளவு, இருக்கும்.

ஒரு மிருகத்திற்கு தண்ணீர் கிடைக்கவில்லை எனில், அது இதற்காக சேமித்துவைக்கப்பட்ட கொழுப்பிலிருந்து தனக் குத் தேவையான தண்ணீரை உற்பத்தி செய்கிறது. எதை யும் சாப்பிடாமலும், சகஜமான வேலைகளைச் செய்து கொண் டும், ஒட்டகம், தண்ணீரும் இல்லாமல், 45 நாட்கள் இருக்க முடியும். எனினும் முதல் 15 நாடகளுக்கு மேலாக ஒட் டகம், சிறிது சிரமப்படும்.

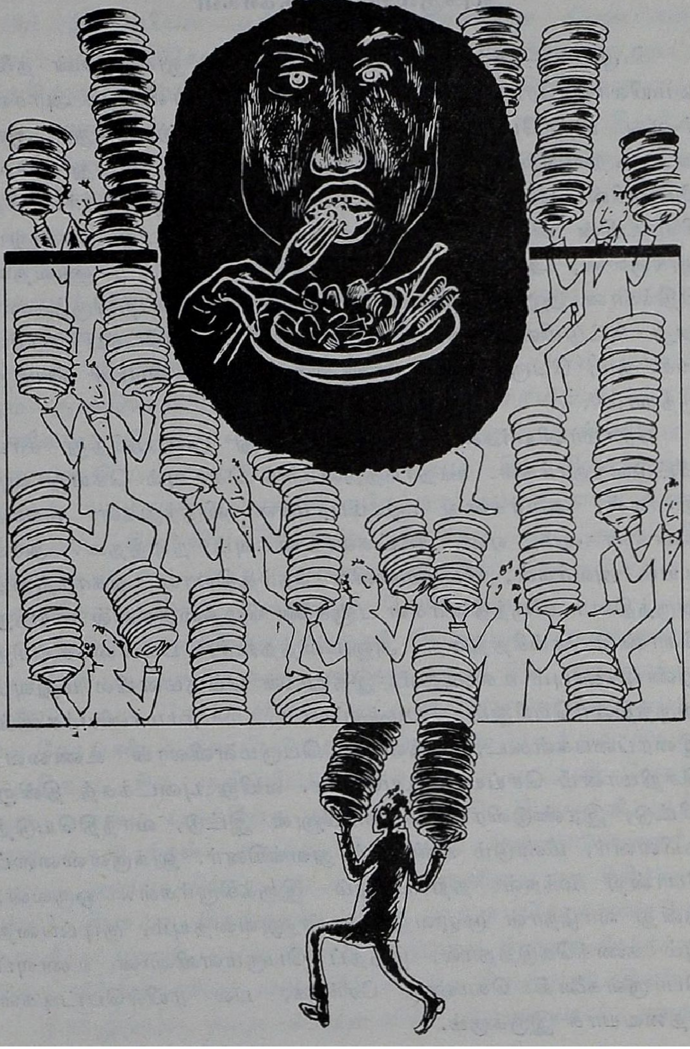
இந்த வகையில் தண்ணீரை உற்பத்தி செய்தல் மிகவும் வசதியாக இருக்கிறது. கொழுப்பு ஆக்ஸிகரணத்துடன் உரு வாகும் பெருமளவிலான ஆற்றலை, உயிரினம் பயன்படுத் திக் கொள்வதன் மூலம், உணவில்லாமலேயே பணிபுரிய ஏதுவாகிறது. பாலைவன மிருகங்கள் பல தங்களது இயற் கையான சூழ்நிலையில் இருப்பதை விட, சிறைக் கூண்டில் அடைக்கப்பட்டால், மிகுந்த தாகமடைகின்றன. ஏனெனில் இந்தச் சூழ்நிலையில், தண்ணீர் உற்பத்தி மிகவும் குறைந்து

விடுகிறது. சகஜமான சூழ்நிலேயில் இருக்கும் போது, தினமும், அவை, வேட்டையாட நேரிடும்; இதனுல் அங்குமிங்கும் ஓட வேண்டியுள்ளது; தங்களுக்கு வேண்டிய அளவு உண்ணட, பெருமளவில் அவற்றின் சக்தி விரையமாகிறது; தசைகளுக்குத் தேவைப்படும் கொழுப்புகளும், மாவுப் பொருட்களும், விரைவிலேயே, தண்ணீராக மாற்றப்படுகின்றன.

இவ்விதம் தண்ணீரை இரசாயன முறைப்படி உற்பத்தி செய்து பாலேவன மிருகங்கள் மட்டும் வாழ்வதில்லே, தனது தண்ணீரின் சேமிப்பை ஈடு செய்ய, உயிரினத்திற்கு, வேறு எந்த வழியும் இல்லேயெனில், கொழுப்புகளின் ஆக்ஸிகரணமே ஒரே வழியாகும். ஆகவே, பறவைகளின் முட்டைகளில் பெருமளவில் கொழுப்புப் பொருள்கள் இருப்பது, விந்தையல்ல. சக்தியின் மூலாதாரமாக விளங்கும் கொழுப்புப் பொருள், பெருமளவில் தண்ணீரை அளிக்கிறது.

பாலேவனத்தில் வாழ முடியும்; இது, இரசாயன முறைபடி தண்ணீரை உற்பத்தி செய்ய, பாலேவன வாசிகள் தெரிந்து கொண்டது; காற்றிலிருந்து தண்ணீரைப் பெறுவது; மணலிலும், கற்களிலும் மிக நுண்ணிய அளவில் தண்ணீரைக் காண்பது, போன்ற அம்சங்களினுல் மட்டுமின்றி, பகல்நேர வெப்பத்திலிருந்து தங்களே மறைத்துக்கொள்ளத் தெரிந்து கொண்டது. உயிரினத்திலிருந்து, தண்ணீர் ஆவியாகாமல் தடுக்கும் முறைகளேக் கண்டு கொண்டது; எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக மிகவும் சிக்கனமாக தண்ணீரை உபயோகிக்கத் தெரிந்து கொண்டது; ஆகிய எல்லா அம்சங்களினுலும்தான், பாலேவனங்களில் உயிர்வாழ முடிந்தது. மேற் கூறிய அம்சங்கள் இல்லேயேல், பாலேவனத்தில் வாழ்வது முடியாத ஒன்றுகும்.

# கட்டுமானப் பொருட்கள்



## லுக்குலசின் சாதனைகள்

கி.மு. 74—64ல் லூசியஸ் லிசினியஸ் லுக்குலசின் தலைமையிலான ரோமானிய ராணுவத்தினர்; பாண்டஸ் அரசன் 6-வது மித்ரிடேடசின் துருப்புக்களை தோற்கடித்து, அவனது உறவினரும், ஆர்மீனியா அரசனுமான 2-வது டைக்ரேனஸின் படையினரையும் அடியோடு அழித்தார். மித்ரிடேடசின் மிகப்பெரிய அரசு அழிந்து பட்டது. எனினும் லுக்குலஸ், அவரது போர் திறனுக்காகவும், ராணுவதளபதிக்கான அறிவாற்றலுக்காகவும் பிரசித்திபெற்றிருந்தார். அது மட்டுமின்றி அவர், சொகுசான படாடோப வாழ்க்கைக்கும், பெருந்தீனிக்காரன் என்பதற்கும் பெயர் பெற்றிருந்தார்.

ரோமானியர்கள், நன்றாக ரசித்து அனுபவித்து சாப்பிட்டுவந்தார்கள். ஊதாரித்தனமாக செலவும் செய்து வந்தார்கள். அவர்களது ஆடம்பரமான விருந்துகள், மணிக்கணக்காகவும், ஏன், நாட்கணக்காகவும் நீடித்தன. அச்சமயம் அவர்கள், பெருமளவில் நேர்த்தியான ஆகாரத்தை அருந்தினர். விருந்தினர்கள் பஞ்சணை மெத்தைகளில் சாய்ந்து கொண்டு சங்கீதத்தை அனுபவித்தனர்; பலவகைச் சிற்றுண்டிகளையும் உண்டனர்; இத்துடன் பெருமளவில் மதுவும் அருந்தினர்பெரிதும் பழக்கப்பட்ட ரோமானியர்களின் இரைப்பைகள்கூட, இத்தகைய பெருமளவிலான உணவை, செறிமானம் செய்ய முடியவில்லை. வயிறு புடைக்கத் தின்றுவிட்டு, இரண்டுவிரல்களை வாயினுள் இட்டு, வாந்தியெடுத்தபின்னர், மீண்டும் உண்ணத் துவங்கினர். லுக்குலஸ்ஸைப் போன்ற மக்கள் தற்போதும் இருக்கிறார்கள். ஒருவன், தனது வாழ்நாள் முழுவதும் உண்ணுவதையும், குடிப்பதையும் கணக்கெடுத்தால், இந்தப் பெருமளவிலான உணவுப் பொருள்களைக் கொண்டு சேர்க்க, பல ரயில்பெட்டிகள் தேவையாக இருக்கும்.

உணவுத் தேவைகள் மாறுபடுகின்றன. ஓரளவு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது, சிறியவிலங்கினங்களுக்கு, பெருமளவில் உணவு தேவைப்படுகிறது. உதாரணமாக, ஒரு நுண்ணெலிக்கு, தனது எடை அளவு, உணவு தேவைப்படுகிறது. சிலசமயம் மூன்றுமடங்கு தேவையாயிருக்கும்.

நிறையச் சாப்பிடுவது நல்லது என்று நினைப்பது தவறாகும். கார்கோவில் அமைந்துள்ள, பேராசிரியர் நிகிதினின் உயிர் இயைபியல் ஆய்வகத்தில், இரசாயன நிபுணர்கள் பலர், ஒரு பரிசோதனை நடத்தினர். எலிகளின் ஒரு கூட்டத்திற்கு, பலவகையான, சிறந்த உணவு, கொடுக்கப்பட்டது. ஆனால் உணவின் அளவு மிகவும் குறைவாக இருந்ததால், அவை, வளரவுமில்லை, எடையில் ஒருகிராம் கூட, அதிகரிக்கவுமில்லை. எலிகளின் மற்ற கூட்டத்திற்கு, இதே வகையான உணவு, ஆனால், அளவுக்கு மீறிய அளவில் கொடுக்கப்பட்டது. குறைந்த அளவில் சாப்பிட்ட எலிகள், நிறையச் சாப்பிட்ட எலிகளைவிட, நெடுங்காலம் வாழ்ந்தன என்று அறிய விநோதமாக இருக்கும்.

பல விலங்கினங்கள், அடிக்கடி சாப்பிட வேண்டியிருக்கும். நுண்ணெலி (கரையான்), அன்ன ஆகாரமின்றி 14-17 மணிவரை இருந்தால், இறந்துவிடும், ஆனால் உண்ணிகள், உணவின்றி பல்லாண்டுகள் வாழமுடியும். சில மிருகங்கள், தங்கள் வாழ்நாள் பூராவும், ஒரே ஒரு தடவைதான் உணவருந்தும். சில விலங்கினங்கள், தாங்கள் முழு வளர்ச்சியடைந்தவுடன், சாப்பிடுவதை நிறுத்திக் கொள்கின்றன. ‘‘தும்பிகள்’’ இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை.

குறுகிய காலத்திற்கு பட்டினி கிடந்தால், (உண்ணாவிரதத்தைக் கையாண்டால்) மனிதனுக்கும் சில நன்மைகள் உண்டு. ஒரு நோயாளியை பட்டினி போடுவதன் மூலம் சில நோய்களைக் குணப்படுத்த முடியும் என மருத்துவ இயல் கூறுகிறது. சில குறிப்பிட்ட கேசுகளில், பட்டினி போடுவது, நன்மை பயக்கிறது என்பது உறுதி. இதுபற்றி, தற்கால டாக்டர்கள், கருத்து வேறுபாடு கொண்டுள்ளனர். ஆனால், அனுபவமிக்க டாக்டர்கள் பட்டினியை ஒரு சிகிச்சையாகச் சிபார்சு செய்தால் அதை ஏற்று கொள்ளலாமே அன்றி, மற்றபடி பட்டினியாக இருப்பது நோயாளிகளுக்கு தீமை விளைவிக்கலாம் என்பதில் கருத்து வேறுபாடு இல்லை.

பொதுவாக, நமது வாழ்நாளில், தேவையான அளவு

உணவை உட்கொள்ள வேண்டியதற்கான காரணம் மிகவும் தெளிவானது. ஆக்கபூர்வமான பொருட்களை அளிப்பதே, முக்கிய காரணமாகும். எவ்வளவுதான் வியப்பாக இருந்தாலும், நாம், நமது ஆயுட்காலம் முடியும்வரை, உயிரினத்தை மீண்டும் மீண்டும் உருவாக்கிக் கொண்டே இருக்கிறோம். மனிதனது வாழ்நாள் பூராவுமே, ரோமங்களும், நகங்களும் வளர்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன. இரத்தத்தின் சிவப்பு அணுக்கள் 2—3 மாதங்களே உயிர் வாழ்கின்றன; பின்னர் அவை இறந்துபடுகின்றன; புதிய செல்கள், அவற்றை ஈடுசெய்கின்றன. ஸ்குவமஸ் எபிதீலிய செல்கள், குறுகிய காலமே—ஏழு நாட்களே—உயிர் வாழ்கின்றன.

உடலின், ஒவ்வொரு செல்லின் மூலக்கூறுகளும் இடைவிடாது, ஈடுசெய்யப்படுகின்றன. சில மூலக்கூறுகள் முழுமையாக அழிந்து படுகின்றன; இதற்கு பதிலாக புதியவை தொகுக்கப்படுகின்றன சில, ஓரளவே புதுப்பிக்கப்படுகின்றன. ஆக்கபூர்வ பொருட்களில், சில கழிவுப் பொருள்களாக மாறி, பயனற்றதாகிவிடுகின்றன. இதனால் தான், எல்லா உயிரினங்களுக்கும், புதிய ஆக்கபூர்வப் பொருட்கள், இடைவிடாது வழங்கப்பட வேண்டியிருக்கும். இதில் பற்றாக்குறை ஏற்பட்டால் உடனடியாக சிக்கல்கள் தோன்றுகின்றன. தாவர, மற்றும் இரும்புச் சத்து ஆகியவற்றின் பற்றாக்குறை, சோகையில் முடிகிறது. எலும்புகள் கூட, மிகவும் உறுதியாகக் காணப்பட்டாலும், இடைவிடாது உருவாக்கப்படுகின்றன. உண்ணப்பட்ட உணவில், நீண்ட காலத்திற்கு கால்சிய உப்பு இல்லாவிடில், போதிய கால்சியம் கொண்டுள்ள எலும்புகள், உயிரினத்தின் மற்ற தேவைகளுக்கு கால்சியத்தை அளித்து, மிருதுவடைந்து, வளையும் தன்மை கொண்டுவிடுகின்றன.

உயிரினத்திற்குத் தேவையான சக்தியின் மூலாதாரமாக இருப்பது உணவின் மற்றொரு பணியாகும். புதிய மூலக்கூறுகளை உருவாக்கும் நிகழ்வுக்கு, குறிப்பிட்ட அளவு சக்தி தேவைப்படுகிறது. நமது உடலின் தசைகளும், மற்றும் பல அங்கங்களும், ஒரு நிமிடம்கூட ஓய்வின்றி, இடைவிடாது பணிபுரிந்து கொண்டிருக்கின்றன. தூக்கத்தின் போது கூட மனிதனின் இருதயம் துடித்துக் கொண்டேயிருக்கிறது. இது போன்றே மூச்சுத் தசைகள், மற்றும் கல்லீரல், சிறுநீரகங்கள் ஆகியவையும் பணியாற்றிக் கொண்டிருக்கின்றன. மூளை

பெருமளவில் சக்தியை செலவிட்டுக் கொண்டிருக்கிறது: இதை நாம் உணருவதில்லை.

சக்தி இழப்புகள், மிகவும் எளிதில் ஈடுசெய்யப்படும். கொழுப்புப் பொருட்கள், மற்றும் மாவுப் பொருட்கள், ஓரளவு புரதங்கள் ''எரிபொருளாக'', உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இவை எரிபொருளாக செயல்பட்டு, கரியமில வாயுவையும், தண்ணீரையும் உண்டாக்குகின்றன. உயிரினம், ஒரே ஒருவகையான எரிபொருளைத் தான்—குளுகோஸ்—பயன்படுத்துகிறது. புரதங்களும், கொழுப்புகளும், சக்தி வினியோகம் செய்யும் பொருளாக மாறுவதற்குமுன், குளுகோஸாக மாற்றப்படுகின்றன.

உயிரினத்திற்கு தேவையான உருவாகும் பொருள்கள் அனைத்தையும் வினியோகம் செய்வதைவிட, எரிபொருளை வழங்குவது எளிதாகும். மனித உடல், பெரும்பாலும் கரிப்பொருள், நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றுலும், ஓரளவு மற்ற நுண்ணிய ரசாயனப் பொருட்களாலும், ஆக்கப்பட்டுள்ளது.

கப்ரியேல் பெர்ட்ரண் என்ற பிரான்சு நாட்டு உயிரியல் வல்லுநர், 100 கிலோகிராம் எடையுள்ள மனிதனின் உடலில் கீழ்க்கண்ட பொருட்கள் கீழ்க்கண்ட அளவில் இருப்பதாகக் கணித்தார்:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ஆக்ஸிஜன் | 63 | கி. கிராம் | கார்பன் | 19 | கி. கிராம் |
| ஹைட்ரஜன் | 9 | ,, | நைட்ரஜன் | 5 | ,, |
| கால்சியம் | 1 | ,, | பாஸ்பரம் | 700 | கிராம் |
| கந்தகம் | 640 | கிராம் | சோடியம் | 260 | ,, |
| பொட்டாசியம் | 220 | ,, | குளோரின் | 180 | ,, |
| மக்னீசியம் | 40 | ,, | இரும்பு | 3 | ,, |
| அயோடின் | 0.03 | கிராம் | | | |

ஃபுளோரின், புரோமின், மாங்கனீஸ், தாமிரம் போன்றவை மிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றன. தங்கத்தைப் போன்று இரசாயன ரீதியாக செயல்படாத, மற்றும் பல மூலப்பொருட்கள், உயிரினத்தில் காணப்படுகின்றன. ஆனல் அவற்றின் பங்கு என்ன என்பது நமக்கு இன்னும் விளங்கவில்லை.

பொதுவாக, சமநிலையான நல்ல உணவின் மூலமும், தண்ணீரின் மூலமும், அவசியமான மூலப்பொருட்கள் அனைத்

தும் போதிய அளவில், உயிரினத்திற்கு கிடைக்கின்றன. எனினும், ஏதாவது ஒரு மூலப்பொருள் பற்ருககுறையாக இருந்தால், ஏதேனும் தீவிரமான நோய்கள் ஏற்படக்கூடும். அயாடின் பற்ருக்குறையாக இருந்தால், அதை, உப்புடன் சேர்க்க வேண்டிவரும். நேவா நதியின் தண்ணீர், மிகவும் சுத்தமானதென்றும், உலகத்திலேயே மிகவும் சுத்தமான குடிதண்ணீர் என்றும், கருதப்படுகிறது. அதன் சுத்தமான தன்மைதான் அதன் குறைபாடு ஆகும். லெனின்கிராதிலுள்ள குடிதண்ணீர் நிலையங்களில் ஒன்று, குடிக்கும் தண்ணீருக்கு, ஃபுளோரினைச் சேர்க்கத் துவங்கியுள்ளது. ஏனெனில், ஃபுளோரின் இல்லாவிடில் பல் பாதிக்கப்படும். மேலும் ஸ்வீடன் நாட்டு விஞ்ஞானிகள், மெல்லிய தண்ணீரை உபயோகிக்கும் மக்களிடையே, மற்றவர்களைவிட, இருதய இரத்தநாள நோய்கள் உண்டாகலாம் எனக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

உயிரினத்திற்கு, இரசாயன மூலப்பொருட்களை வழங்குவதில் சில இடையூறுகள் ஏற்படுகின்றன. ஏனெனில் திசுக்களையும், உறுப்புக்களையும் உருவாக்கும் பல பொருட்களை, மூலப் பொருள்களிலிருந்து நேரடியாக தொகுக்க முடியாது. உதாரணமாக, புரதங்கள், 22 அமினே அமிலங்களின் பல்வகைப்பட்ட சேர்க்கைகளால் ஆனது. அவற்றில் 10 அமினே அமிலங்களை மட்டுமே, உயிரினம் உண்டாக்க முடியும்; மற்றவை எல்லாம், அமினே அமிலங்களாகவே பெறப்பட வேண்டும். இதுதவிர, நாமாகவே அமினே அமிலங்களை உருவாக்கினுலும், அதற்கு தேவையான நைட்ரஜன், அங்கக் கூட்டுப்பொருள் நிலையில் தரப்பட வேண்டும். இது குளுகோசுக்கும் பொருந்தும். உயிரினங்களில், கார்பனிலிருந்தும், ஹைட்ரஜனிலிருந்தும் நேரடியாக குளுகோஸைத் தொகுக்க முடியாது. அதனுல்தான், குளுகோஸைத் தயாரிக்க ஏற்கனவே தயார் செய்யப்பட்ட ஹைட்ரோ கார்பன் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

உயிரினத்திற்கு மிகவும் அத்தியாவசியமாக தேவைப்படும் பல பொருட்களில், மிகவும் குறைந்த அளவாக இருந்தாலும், வைட்ட மின்களைப் பற்றிக் குறிப்பிட வேண்டும். அவை, வாழ்க்கைக்கு மிகவும் இன்றியமையாததாகும்.

உணவைத் தேர்ந்து எடுப்பது மிகவும் அவசியம் ஆகும். இதற்கு தேனீக்கள் சிறந்த உதாரணம் ஆகும். தேனீ அரசி,

பிறந்த சிலநாட்களிலிருந்து, தனது ஆயுள் பரியந்தம், ராயல் ஜெல்லி எனப்படுவதையே உண்கிறது. அது, இரண்டு மூன்று ஆண்டுகள் உயிர் வாழ்கிறது. பணியாற்றும் தேனீக் கள், இந்த அற்புதமான உணவை தமது வாழ்நாளின் முதல் இரண்டு நாட்களுக்கே பெறுகின்றன. 3-வது நாளிலிருந்து, கொச்சையான உணவையே பெறுகின்றன இதன் விளைவாக அவை முழுவதுமாக பொலிவுள்ள பெண் ஈக்களாக இருப் பதில்லை; இரண்டு, மூன்று வாரங்களே, அவை உயிர்வாழ் கின்றன.

உணவின் கூட்டுப் பொருட்கள், புற வளர்ச்சியை மட்டு மின்றி, அக வளர்ச்சியையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. பெரு வாரியான மக்களின் நம்பிக்கைப்படி, இத்தாலியில் வாது மைக் கொட்டை பயிரிடப்படும் மாவட்டங்களிலிருந்து, மற்ற பகுதிகளிலிருந்ததைவிட, மிகப் பெரிய அறிவாளிகள் தோன்றியுள்ளனர். இத்தகைய எதிர்பார்ப்புகளில், அடிப் படை உண்மை இல்லாமலில்லை. எனினும், அறிவாளிகளைத் தோற்றுவிக்கவும், மூளையை ஊக்குவிக்கவும், கல்வியறிவை வளர்க்கவும், அவசியமான ஒரு பொருளைக் கண்டுபிடிப்பது அவசியமல்ல என மனோவியல்—மருந்தியல் வல்லுநர்கள் கருதவில்லை. இந்த ஆராய்ச்சிகள் வருங்காலத்தில் எப்போதா வது பலனளிக்கும்.

மனிதன், எந்தவகையான உணவையும் ஏற்றுக்கொள் ளும் பிராணி ஆகும். எவரும் பழக்கம் மட்டுமல்லாமல், எத்தகைய உணவிற்கும் தன்னைத் தக அமைத்துக்கொள்ள எந்தத்தடையும் இல்லை. விலங்கினங்களிலும் சில, எந்த வகையான ஆகாரத்தையும் உண்ணுகின்றன. எனினும் பெரும்பாலானவை ஒரு குறிப்பிட்ட வகை உணவையே உட்கொள்ளுகின்றன. சில, மரம் மற்றும் கம்பளி ரோமம், இறகுகள், செதில்கள் (மீன் ஓடு), மெழுகு போன்ற சக ஜமில்லாத பொருட்களை உண்கின்றன. இவை, உண்ணு வதற்கு ஏற்றதல்ல.

ஒரேவகையைச் சேர்ந்த விலங்கினங்கள் தங்களது ருசி களில், பெருமளவில் மாறுபட்டிருக்கும். கொசுக்களின் கூட் டத்தில், பெண் கொசுக்கள், முட்டையிட புரதம் தேவை யாக இருப்பதால், இரத்தத்தை உறிஞ்சுகின்றன. ஆண் கொசுக்கள், இலை, தழைகளைச் சாப்பிட்டு திருப்தியடை கின்றன.

ருசி, வயதைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. உண்ணும் வழக்கங்களின் பரிணும வளர்ச்சி, குறிப்பாக ஆப்பிரிக்க நாட்டு தேன் சிட்டுக்கள் எனப்படும் சிறிய பறவைகளில் இது சிறப்பாக தென்படுகிறது. சிங்காரமான இந்த சிறிய பறவைகள், தங்களுக்கான கூடுகளை தாங்களே கட்டுவதில்லை; நமது குயில்களைப் போன்று, தங்களது முட்டைகளை வேறு யாராவது கவனித்துக் கொள்ள விட்டுவிடுகின்றன. அந்த செவிலித் தாய்கள் வருங்கால தேன்சிட்டுக்களை, தங்களது குஞ்சுகளைப் போன்று, ஐந்துக்களை ஊட்டி, வளர்க்கின்றன. ஆனுல், குஞ்சுகள் வளர்ந்தவுடன், சுதந்திரமடைந்து, அழிந்து பட்ட தேனீக்கூடுகளைத் தேடிப்பிடித்து, அதிலுள்ள மெழுகை அருந்தி வளர்கின்றன.

அதற்கு மெழுகின் மீதான ஆர்வம் இவ்விதம் ஏன் உருவாகிறது என்பதை விளக்குவது கடினமாகும். ஏனெனில் அதை ஊட்டி வளர்த்த ''பெற்ரேர்கள்'', அவற்றிற்கு இதைக் கற்றுத் தரவில்லை, ஆனுல் தேன்சிட்டு, தேனீக் களின் செலவில் உண்டு வளர்கிறது; அவை அழிந்துப டாத தேனீக்கூடுகளை தேடி அலைகின்றன. எனினும், தேனீக் களின் கூட்டத்தைச் சமாளிக்கும் சக்தி அவைகளுக்கு இல்லை. உதவிக்கு மற்ற திருடர்களின் உதவியை நாடுகிறது. அதன் பலத்த கீச்சுக் குரல் மூலம், அந்தப் பகுதியிலுள்ள பிராணி களுக்கு, அவை அங்கு இருப்பது தெரிந்துவிடுகிறது.

உலகத்தில், வழக்கத்திற்கு விரோதமான உண்ணும் பழக்கங்களில், தன்னினத்தையே உண்ணும் வழக்கம் தான் மிகவும் அருவருக்கத் தக்க ஒன்ருகும். கனிபாலிஸம் என்ற வார்த்தை ஸ்பானிய மொழியிலிருந்து பெறப்பட்டது. அது ''மனிதனின் தசையை உண்ணுவது'' என்று பொருள்படும். தன்னினத்தையே உண்ணும் விலங்கினங்களையும், அந்த வார்த்தை குறிப்பிடுகிறது.

கனிபாலிஸத்தின் ஒரு சுவையான பிரிவை, ஸ்பைரோ கீடோஸிஸ் என்ற வியாதியைக் கடத்தும் பறவையின் உண் ணிகளில், காணலாம். இந்நோய், பறவைகளுக்கு மிகவும் ஆபத்தான ஒன்ருகும். அவை, ஒரு பறவையுடன் ஒட்டிக் கொள்ளும் போது, இந்த உண்ணிகளின் முட்டைப் புழு களும், கூட்டுப் புழுக்களும், வளர்ச்சியடைந்த உண்ணிக ளும், பறவையின் உடலை துளைப்பதில்லை. எண்ணிக்கையில் அவை அதிகமாக இருந்தால், அவற்றில் சில, கனிபால்

களாக இருக்கின்றன. அவை, ஏற்கனவே இரத்தத்தை உறிஞ்சிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு பெண் உண்ணியையோ அல்லது கூட்டுப் புழுவையோ கண்டுபிடித்து, அவற்றுடன் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. சில வேளைகளில், மற்றொரு கனி பால், முதல் கனிபாலுடன் ஒட்டிக்கொள்கிறது. 4 அல்லது 5 சேர்ந்து ஒரு ''க்யூவை'' உண்டாக்குகின்றன. எல்லாமே பறவையின் இரத்தத்தை உறிஞ்சுகின்றன. அல்லது பற வையின் இரத்தவடி நீரை ஒரு கனிபாலிடமிருந்து பெறு கின்றன. இரையான பறவை, இதனால் அதிகமாகப் பாதிக் கப்படுவதில்லை.

தங்களது பசி முழுமையாக அடங்கும் வரை, ஒன்றை யொன்று உறிஞ்சிக் கொண்டிருக்கும் இந்தச் சங்கிலித் தொடர், முறிவதில்லை. தங்களது இன உண்ணிகளால் பாதிக்கப்பட்ட உண்ணிகள் உயிருடனேயே இருக்கின்றன. சகஜமாகவும் முதிர்ச்சியடைகின்றன.

வழக்கத்திற்கு விரோதமான ருசியைப் பற்றி நினைக்கும் போது, மிகவும் நன்மை பயக்கும் சாணம் தின்னி எனப் படும் காப்ரோபேகஸ் விலங்கினங்களை மறந்துவிடக் கூடாது (கிரேக்க மொழியில் ''காப்ராஸ்'' என்றால் சாணம், ''பேகஸ்'' என்றால் விழுங்குவது).

பல மிருகங்கள், குறுகிய காலத்திற்கு மட்டும், மலத் தைச் சாப்பிடுகின்றன. உதாரணமாக, சில நாய்கள், தங் களது குட்டிகளின் மலத்தையே சாப்பிடுகின்றன. சுற்றுப் புற சுகாதாரத்திற்காகவும், தங்களது வசிப்பிடத்தை சுத் தமாக வைத்திருக்கவும் இவ்விதம் நடைபெறுகிறது என் பதில் ஐயமில்லை.

தேன்கூட்டு மெழுகையே தின்னும், தேன்கூட்டுப் பூச் சியின் முட்டைப் புழுவின், சாணம் தின்னும் பழக்கம், மிக வும் ரசமானது. ஆனால் மிகையாகத் தின்னும் ஜந்துக்கள் தேன்கூட்டை அழிப்பதில் முழுமையாக வெற்றிபெற்று, எல்லா மெழுகையும் விழுங்கிவிட்டால், முட்டைப் புழுக் கள், ஏற்கனவே மிகையாகச் சேர்ந்துள்ள, தங்களது மலத் தையே சாப்பிட நேரிடும். புதிய மலம்கூட, உண்ணத் தகுந் தது என்பதுதான் விந்தையான ஒன்று. தேன் கூட்டுப் பூச் சியின் ஒரு பரம்பரைக்கும் அதிகமானவை, தங்களது மலத்

தைத் தின்றே வளர்கின்றன. இந்த புதிரான பழக்கம் 7—8 வருடங்களுக்குக்கூட நீடிக்கும்.

ஆற்றல் மூலவளங்கள் இவ்வாறு இடைவிடாது புதுப்பிக்கப்படுவதற்கான இது நிரந்தர இயக்கத்தை ஓரளவு ஒத்துள்ள விளக்கம் எளிதானதே. தேனீமெழுகு, செரிமானமடைய முடியாத, ஒரு கடினமான பொருளாகும். தேனீ மெழுகையே புசிக்கத்தக்க அமைத்துக் கொண்ட தேன் கூட்டு கரையானின் சிறுகுடல்களில் கூட, மெழுகு முழுமையாக செரிமானமடைவதில்லை. வெளிப்படும் மலப்பொருட்களை மீண்டும் மீண்டும் பதனப்படுத்தப்படுவதின் திறமை இதில் தெளிவாகிறது.

நமது பூமியில், எண்ணிலடங்காத, நிரந்தமான சாணம் திண்ணிகள், வசிக்கின்றன சில தட்டான் பூச்சிகள் (வண்டுகள்), உண்ணிகள், புழுக்கள் போன்றவை, சாணத்தையே தங்கள் உணவாகக் கொண்டுள்ளன. அவற்றில் சில, பசு மற்றும் குதிரை, மான் ஆகியவற்றின் சாணத்தை மட்டுமே உண்ணும். இங்கு, சாண வண்டுகளைப் பற்றிக் குறிப்பிட வேண்டும். சாணக் குவியல்களின் அடியில் சிறிய துளைகளைத் தோண்டி, வருங்கால முட்டைப் புழுக்களுக்கான ஆகாரத்தைச் சாண வண்டுகள் சேமித்து வைக்கின்றன.

போற்றற்குரிய வண்டுகள், புதிரானவை. ஏனெனில் இவை சாணத்தை உருட்டி தங்களின் அளவைவிட பல மடங்கு பெரிதான அளவில் பந்துபோல் ஆக்குகின்றன. புராதன எகிப்தியர்கள், இந்த வண்டுகளை போற்றற்குரியதாகக் கருதி, அவற்றின் உருவங்களை, வழிபாடு செய்ததில் காரணம் இல்லாமல் இல்லை. மெம்ஃபிஸ் கோவிலில் வசித்த ஏபிசு எனப்படும் ஒவ்வொரு பரிசுத்த காளைமாட்டின் உடலிலும் இந்த இயற்கை துப்புரவாளரின் (வண்டு) வடிவம் வரையப்பட்டிருக்கிறது.

செம்மர எறும்புகள், சர்க்கரையும் மற்ற போஷாக்குப் பொருள்களும் கொண்ட அபைடுகளின் மலத்தையே, தங்கள் உணவாகக் கொண்டு வசித்தன. எறும்புகள், மலங்களைச் சேகரிப்பது மட்டுமின்றி, அபைடுகளை எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாக்கின்றன, பேணுகின்றன. இலையுதிர் காலத்தில், எறும்புகள் அபைடுகளின் குளிர்கால முட்டைகளைத் தேடிக் கண்டுபிடித்து, தங்களது எறும்புக் குன்றுகளில் மறைத்து வைக்கின்றன. வசந்த காலம் வந்ததும், வெப்

பமடையும் போது, இந்த உழைப்பாளிகள் (எறும்புகள்) அபைடு குஞ்சுகளை வெளியே வரச்செய்து, புல்லில் மேய விடுகின்றன. அபைடுகள் திறந்த வெளியில் தங்குவதற்குத் தேவையான வெப்ப இரவுகள் வரும்வரை, ஒவ்வொரு நாள் மாலையிலும், எறும்புகள், அபைடு குஞ்சுகளை தங்கள் ''வீட்டு''க்கு அழைத்துச் செல்கின்றன. சில எறும்புகள், வேர்களைப் புசிக்கும் அபைடுகளை, பயிற்றுவித்து வளர்க்கின்றன. அவற்றிற்கென, மண்ணாலான சிறிய கூடாரங்களை உருவாக்குகின்றன. ஒரு வருடத்தில், ஒரு எறும்புக் குன்றில், நூறு கிலோகிராம் எடையுள்ள, அபைடுகளின் மலங்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. (அபைடுகள் என்பது மூட்டைப் பூச்சியே போன்ற ஒரு சிறிய ஜந்து. இது பொதுவாக செடி கொடிகளையும், மரத்தண்டுகளையும் பாதிக்கின்றன—மொ-ர்.)

சில பிராணிகள், தங்கள் இளமைப் பிராயத்தில் மட்டும், சாணம் தீண்ணியாக இருக்கின்றன. சிறிய அழகான கரடிகள் போன்று தோற்றமளிக்கும் சின்னஞ்சிறு விலங்குகள், ஆஸ்திரேலியாவின் அடர்ந்த தேவதாரு காடுகளில் வசிக்கின்றன. கோலாஸ் எனப்படும் இவை, தங்கள் அன்னைகளின் பைகளில் வசித்து வளர்கின்றன. இந்தப் பைகள், கங்காருவைப் போல அல்லாமல் பின்புறமாக திறக்கின்றன. துவக்கத்தில், குட்டிகள் தாய்ப்பாலை அருந்துகின்றன; பின்னர் செரிமானமடைந்த தேவதாரு இலைகளின் கூவ—பெப்டோன் நிறைந்தது—கொண்ட மலத்தை உண்ணுகின்றன. வயிற்றுப் பைகள் பின்புறமாகத் திறப்பதால், கோலாஸ் விரைந்து ஓடும்போதுகூட, குட்டிகளுக்கு உணவு எளிதில் கிடைக்கும் (கோலாஸ் நெடிதுயர்ந்த மரங்களின் உச்சிகளில் வசிக்கின்றன. அவை கீழே வருவதேயில்லை).

மனிதர்களான, நமது நிலை என்ன? மேற்கூறிய அருவருப்பான உண்ணும் பழக்கங்களிலிருந்து, நாம் நமது கலை எழில் உணர்ச்சியின் விளைவாக பாதுகாக்கப்படுகிறோம் என நீங்கள் கற்பனை செய்யலாம். இது பெறும் தவறு. தேனை மறந்து விடாதீர்கள். சுவையான, பெருமளவில் கையாளப்படும் இந்த தேன், அருவருப்பான முறையில் உருவாகிறது. இதற்கான கச்சாப்பொருள், பூக்களிலுள்ள தாது ஆகும். இது, முதலில் தேனீக்களின் வயிற்றில் பதன்படுத்தப்படுகிறது. இங்கு, கரும்பு சர்க்கரை, ஃபிரக்டோஸ்

எனப்படும் பழச் சர்க்கரையாகவும், திராட்சை சர்க்கரை யாகவும் மாற்றப்பட்டு, குளுகோஸ் எனப்படும் தேன் அடையிலுள்ள அறைகளினுள் செலுத்தப்படுகிறது. பூக்களிலிருந்து, தேனைப் பெறும் முறை இதுதான்.

மேற்கு ஜெர்மனியில் பெருமளவில் சேகரிக்கப்படும் தேன் திவலையின் தோற்றம், மேற்கூறியதைவிட அருவருக்கத் தக்கதே, இதுவும், செம்மர எறும்புகள் புசிக்கும், அபைட்டின் மலத்தைப் போன்றதுதான். ஆனால், ஜெர்மனிய மக்கள் இதை ஒரு திகட்டாத பொருளாகக் கருதுகின்றனர்.

ஆனால், சாணம் திண்ணிகளின் அசாதாரண சுவைகளை ஒதுக்கிவிட்டால், அவை மிகவும் உபயோகமான ஜந்துக்கள் என்பதை ஒப்புக்கொள்ளத்தான் வேண்டும். அவை, நமது பூமியை மிகவும் சுத்தமாக வைத்திருப்பதோடல்லாமல், ஒரு இயற்கை வட்டத்தினுள் மிகவும் பயனுள்ள அங்கப் பொருட்களை வைத்துள்ளன. இது மிகவும் உபயோகமான ஒன்றாகும்.

தற்போதுள்ளதைக் காட்டிலும், முன் காலத்தில் சாணம் திண்ணிகள் உலகில் மிகவும் குறைவாக இருந்ததாகத் தெரிகிறது. எனினும் அவை தங்கள் கடமைகளை ஆற்றவில்லை என்பது தெளிவு. ஏழு, எட்டு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பாக ஐரோப்பாவில், இக்தையோஸார்ஸ் எனப்படும் ராட்சத ஊர்வன பிராணிகள், இருந்ததாகத் தெரிகிறது. அவை மிகப்பெரியனவாக இருந்தன; எண்ணிக்கையிலும் அதிகமாக இருந்தன; பூமியின் சில பகுதிகளில் இவை காலம் ஆட்சி செலுத்தியதாகத் தெரிகிறது. இதன்பின் விளைவாக, இக்தையோஸார்ஸ், மிகப் பெரிய சாணக்குவியல்களை, தாங்கள் வசித்ததன் அடையாளமாக விட்டுச் சென்றன.

எல்லாப் பொருட்களின் மீதும், காலம் ஒரு நல்ல விளைவை ஏற்படுத்துகிறது என்று சொல்லப்படுகிறது. இது, ஓரளவு, உண்மையாகும். பல லட்சக் கணக்கான ஆண்டுகளாக பூமிக்கு அடியில் புதைந்து கிடந்த தேவதாரு மர பிசின், கல்லாக மாறி, பின்னர் உன்னதமான ஆம்பராக மாறியது. பல்லாயிரமாண்டுகளில் இக்தையோஸார்ஸின் சாணம், கல்லாக மாறி, அதனுடைய அருவருக்கத்தக்க மணமும் மாறியது. இங்கிலாந்தில், காப்ரோலைட் (ஃபஸைி கழிவுப் பொருட்கள்) பெருமளவில் காணப்படுகின்றன.

மேற்கு ஜெர்மனியில், சுரங்கமாகத் தோண்டியெடுக்கப் பட்டு, உபயோகப் படுத்தப்பட்டன; தூள்தூளாக நசுக் கப்பட்டால், காப்ரோலைட், ஒரு சிறந்த உரமாக விளங்கு கிறது.

அசாதாரணமாகத் தோன்றினும், காப்ரோலைட்டுகளின் உபயோகம் இது ஒன்றுமட்டுமல்ல. அவற்றில் செபியா, (ஃபாசில் நத்தைகளின் மைப்பைகள்) மற்றும் மீன் செதில் கள், செறிமான மாகாத எலும்புகள் போன்றவை மிகை யாக இருப்பதால், காப்ரோலைட்டின் பளபளப்பான பரப்பு, அழகான அமைப்பு கொண்டுள்ளதாக இருக்கிறது. உயிரற்ற இக்தையோஸார்சின் சாணத்திலிருந்து, பெண்ககளுக்கு ஆபரண அணிகலன்களாக விளங்கும் ஊக்குகள், உருண்டை மணிகள் போன்ற பல சிறிய பொருள்கள், உண்டாக்கப் படுகின்றன என்பது தெளிவு.

வரலாறு, ஒரு புதிரான வழியிலேயே செயல்படுகிறது; அதுபோன்றே பெண்களின் அலங்கார உருவமைப்பின் வகை களுக்கும் எல்லையில்லை.

## "ஊர்ந்து செல்லும்'' பற்கள்

உடலின் மிக முக்கியமான உறுப்புக்களை அங்கங்களை குறிப் பிட பணிக்கப்பட்டபோது, வெகு சிலரே பற்களை நினைக் கின்றனர். எனினும் பற்கள் மிக முக்கியமான பணியைப் புரிகின்றன. பெரும்பாலும் பற்கள், இரையைக் கொல்ல வும், கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொள்ளவும், பின்னர் உணவை துண்டுகளாக உடைக்கவும், உதவுகின்றன. இத ஞல்தான், பற்களை இழந்த காட்டு விலங்குகள், மரணமடை கின்றன. மனிதன் கூட, செயற்கைப் பற்களை உருவாக்கத் தெரிந்து கொண்ட போதிலும், தனது இயற்கையான பற் களை இழப்பதை விரும்பமாட்டான்.

மாமிச பட்சிணிகளுக்கும், தாவர பட்சிணிகளுக்கும், பற்கள் இன்றியமையாதனவாகும். மிகப் பிரசித்திபெற்ற இந்திய வேட்டைக்காரர் ஜிம் கார்பட், இது பற்றி பல நிகழ்ச்சிகளை விவரித்துள்ளார். வழக்கமாக பெரிய கால் குளம்புகள் கொண்ட மிருகங்களை வேட்டையாடி உண்ணும் புலி, தனது கோரைப் பல் ஒன்றை இழந்தால்கூட, இனியும்

தன்னுல் இயலாததால், மனிதனையும், வீட்டில் வளரும் விலங்குகளையும் தாக்கத் துவங்குகிறது.

வேறு எந்த பிராணிகளையும் விட, கொறிக்கும் உயிரினங்கள், தங்களது பற்களுக்கு, நிறைய வேலையைக் கொடுக்கின்றன. மிகவும் கடினமான உலோகத்திலிருந்து செய்யப்பட்ட செயற்கைப் பல்கூட, நாளடைவில் மழுங்கிவிடும். பற்கள்வளர்ந்து கொண்டே இருப்பதுதான் ஒரே வழியாகும். உண்மையில், கொறிப்பனவற்றின் முன்பற்கள் இடைவிடாதும், துரிதமாகவும் வளர்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன. இதன் விளைவாக, மிருகத்திற்கு கடினமான உணவு கிடைக்காது, பற்கள் மழுங்கிப் போகுமானுல், அவை நம்பமுடியாத அளவிற்கு வளர்ந்து, அதன் உரிமையாளரையே செயலற்றதாக ஆக்கிவிடும். எலிகளின் வெட்டும் பற்கள், ஒரு மாதத்திற்கு 3 செ. மீ. விகிதத்தில் வளர்கின்றன. அவை மங்கலடையாவிட்டால், ஒவ்வொரு பல்லும் நாளடைவில் 70-100 செ. மீ. வரை வளர்ந்துவிடும்.

யானையின், எதிர்பார்க்கப்படும் வாழ்வு, அதன் பற்களின் நிலையைப் பொறுத்தது. பொதுவாக அது தாவரங்களையே உண்ணுகிறது. இவற்றில் சில மிகக் கடினமாக இருப்பதால், தனது கடைவாய் பற்களைக் கொண்டு அரைத்து நசுக்க வேண்டும். யானைக்கு செயல்படும் பற்கள் இரண்டு ஜோடிகள்தான்: மேற்தாடையில் ஒரு ஜோடியும், கீழ்த் தாடையில் மற்ருெரு ஜோடியும் காணப்படுகின்றன. மேலும் ஒவ்வொரு தாடையிலும் ஐந்து ஜோடி, வளர்ச்சியடையாத பற்கள் காணப்படுகின்றன. பற்கள் தேய்மானம் அடையும் போது, அவை விழுந்துவிடுகின்றன. கடைசியாக ஒரு ஜோடி தேய்மானமடையும் போது புதிய பற்கள் தோன்றுகின்றன. இதன்பின் யானையின் போஷாக்கு நாளடைவில் சீர்கெட்டு, மரணத்தில் முடிகிறது.

இரைதேடி அலைகிற மீன்களுக்கும் பற்கள் மிகவும் அத்தியாவசியமாகும்.

சுரு மீன்களின் தாடைகளின் உட்புறத்தில் பற்கள் நிறைந்துள்ளன. அவை, வரிசைக் கிரமாக அமைக்கப்பட்டு, அதன் நுனிகள் உள்நோக்கி வளைந்திருப்பதால், சுருமீன்கள், தம் இரைகளை கெட்டியாகப் பிடித்துக்கொள்ள முடிகிறது. முன் வரிசையில் இருக்கும் பற்கள், மிகவும் அதிகமாக உழைக்க வேண்டியிருப்பதால், அவை விரைவில் தேய்மானமடைகின்

றன. தங்களது முன் பற்கள், புதிய பற்களால் ஈடுசெய்யப் படாவிட்டால், சுறுமீன்களுக்கும் கெட்ட காலம்தான். சுறு மீன்களின் வாழ்நாள் பூராவுமே, முன்பற்கள் இயங்கிக் கொண்டேயிருக்கின்றன என்பது உண்மையே. தாக்கப் போகும் படைவீரர்களைப் போல், முன்னால் குனிந்து, வரி சைக்கிரமமாக, மெதுவாக ஆனால் நிதானம் தவறாமல் பற் கள் தாடையின் ஓரத்திற்குச் செல்கின்றன. தேய்மானம டைந்த முன்வரிசைப் பற்கள், படிப்படியாக ஊர்ந்து சென்று, வெளி உலகத்தை பார்வையிட்டபின், விழுந்து விடுகின்றன. உடனடியாக புதிய பற்கள் முளைத்துவிடுகின் றன. தங்களது பங்கை ஆற்றி தேய்மானமடைந்த பின், இந்தப் பற்களும் விழுந்தபின், பின்வரிசையிலுள்ள பற்கள் முன்வரிசைக்கு வந்துவிடுகின்றன. இந்நிகழ்வு, சுறுமீன் மரணமடையும் வரை நடைபெறுகிறது. மரணமடைந்த சில சுறுமீன்களின் பற்கள், உறுதியாகவும், கீழேவிழாம லும் இருக்கின்றன. அவை, மிகவும் வயதடைந்தபோதி லும், முன் அலகு முழுவதிலும் பற்களே இருந்தன. இடை விடாது பற்களைப் புதுப்பிக்கும் திறமையால், சுறுமீன் தனது முது புதுப்பிக்கும் திறமையால், சுறுமீன் தனது முது மையிலும்கூட, எதிரிகளுடன் சண்டையிட முடிகிறது.

உணவை நசுக்க (அரைக்க) மட்டுமே பற்கள் உபயோகப் படுத்தப்பட்டால், வாயைத் தவிர வேறு எங்காவது பற் கள் அமைந்திருக்கும். சில வேளைகளில், இந்த அமைப்பு வசதியாகவே இருக்கிறது. ஏனெனில் உணவை முதலில் தயாரிப்பு நிலையிலிருந்து பின்னர் அருகிலுள்ள அறைக்கு அனுப்ப வசதியாக இருக்கிறது. கார்ப் வகையைச் சார்ந்த மீன்களின் வாயில் பற்களே கிடையாது. எனினும் அத்தகைய மீன்களின் தொண்டைக்குள் நமது விரலை நுழைப்பது உசிதமல்ல; ஏனெனில் தொண்டையில்தான் பற் கள் இருக்கின்றன; அங்குதான் உணவு, முதலில் பக்குவப்ப டுத்தப்படுகிறது.

இரைதேடும் சில வகையான மீன்களுக்கும், கடல் ஆமை களுக்கும், பற்கள் உணவுக் குழலில் அமைந்துள்ளன. அவை களைப் பற்கள் என்றுகூடச் சொல்ல முடியாது. ஆனால் கூர்மையான, பெரிய ஈட்டிபோன்று இருக்கும். இதன்மூலம் உயிருடன் உட்சென்ற இரை, வெளியே வரமுடியாது. ஈட் டிமுனைபோன்ற அமைப்புகள் கொண்ட உணவுக்குழல், முள்

திண்ணி விலங்குபோன்றே இருக்கும். கூரிய ஈட்டிமுனை அமைப்புகள் அனைத்துமே இரைப்பையை நோக்கியே அமைந்திருக்கும். ஆதலால், உணவு, குறிப்பிட்ட திசையிலேயே செல்ல முடியும். இரைப்பையிலிருந்து தப்பி, திரும்பிவர வழியே கிடையாது.

தங்களுக்கென பற்களே இல்லாத சில ஜந்துக்கள், வேறு சாதனங்களைக் கையாள வேண்டிவரும். பறவைகளால் விழுங்கப் பட்ட உணவு, அவற்றின் இரைப்பைகளிலுள்ள சிறிய கற்களால், அரைக்கப்படுகின்றன; இரைப்பையின் மிகவும்பலம் வாய்ந்த தசை உறையினுள் உள்ள சிறுகற்களினிடையே, தானியங்கள் நசுக்கப்படுகின்றன. இது மாவாலையின் உருளைபோன்று பணி புரிகிறது.

பறவைகளின் இரைப்பைகளுள் அடிக்கடி கற்கள் காணப்படுகின்றன. ஒரு கோழியை சமையலுக்குத் தயார் செய்யும் போது, இதை, நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். ஆனால் இந்த நிகழ்வு, பலவகைகளில், ஒரு புதிராகவே இருக்கிறது. பறவைகளை, கற்களை விழுங்கச் செய்வது எது? அவை, பசியாயிருப்பதால், அவற்றிற்குத் தெரியாது. தங்கள் இரைப்பைகளிலுள்ள கற்கள் தேய்மானம் அடைந்துவிட்டதால், வேறு கற்கள் தேவைப்படும் என பறவைகளுக்கு எவ்விதம் தேர்யும்? போதிய அளவிலான கடினமான கற்களை தேர்ந்தெடுக்கச் செய்வது எது? இந்தக் கேள்விகளுக்கு நம்மால் விடையளிக்க முடியாது.

பறவைகள் மட்டும், கற்களை விரும்பி விழுங்குவதில்லை. 350—500 கிராம் எடை கொண்ட கற்கள், திமிங்கிலங்கள், மற்றும்கடல் நாய்கள், நீர் யானைகள் ஆகியவற்றின் இரைப்பைகளில் அடிக்கடி காணப்படுகின்றன. இடை இடையே, அவை, தங்களது ஏப்பத்தின் மூலம், கற்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. அதனால்தான், கடலடியில் காணப்படும் கற்கள், சில சமயம் கடற்கரை யோரங்களில் காணப்படுகின்றன. கடல்வாழ் மிருகங்கள், நிலத்தின் மீது சிறிது காலம் வாழும்போது, மேற்கூறியது நிகழ்கிறது. கடற்கரையில் ஒரு பூகற்ப இயல் மியூசியத்தை, இந்தக் கடல் வாழ் மிருகங்கள், அமைக்கப் போகின்றனவோ என நினைக்கத் தோன்றும்.

கடல் வாழ் பாலூட்டிகள் அத்தகைய அசாதாரணப் பொருட்களால் தங்கள் வயிற்றை ஏன் நிரப்பிக் கொள்

கின்றன, என்பதற்கான விடை, இதுவரை, விஞ்ஞானிக ளுக்குத் தெரியாது. அவற்றின் உணவுப் பொருட்களில், நத்தை ஓடுகள், கணுக்காலின் ஓடுகள் போன்ற கடினமான பாகங்களை, நசுக்குவதற்கு, கற்கள், பறவைகளின் இரைப் பைகளில் உதவுவதுபோன்று, அவற்றிற்கும் உதவலாம். பறவைகளுக்கு இடைஞ்சலாக இருக்கும் குடல் ஒட்டுண் ணிகளை அழிக்க, கற்கள் உதவுவது மற்றொரு காரணமாக இருக்கலாம்.

உணவின்றி பலகாமல் கழிந்துவிட்டால், மிருகங்கள் கற் களை விழுங்க நேரிடும். ஆகவே, கற்களை விழுங்குவதன் மூலம், இரைப்பையின் சுருக்கத்தைத் தவிர்க்க முடியும் எனக் கருதப்படுகிறது. (இரைப்பையின் சுருக்கம் என்பது இரைப்பை முழுமையாகவோ, அல்லது அதன் திசுக்களோ சுருக்கமடைந்து செயலற்ற நிலையாவது ஆகும்). ஆகவே, வேறு பணி எதுவும் இல்லாதிருக்கும்போது இரைப்பைக்கு கற்களை விழுங்குவதன் மூலம் ஒரு பணி கிடைக்கிறது.

எனினும், செரிமானத்திற்காக அன்றி, வேறு ஏதோ காரணங்களுக்காக, கடல்வாழ் மிருகங்கள், கற்களை விழுங் குவது ஒரு சாத்தியக் கூருகலாம். விலங்கினங்கள் நன்ருக சாப்பிட்டு, கொழுத்துப்போகும்போது, அவைகளுக்கு உணவை ஜீரணிக்க கற்கள் அத்தியாவசியமாகிறது எனசில விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர். இதன் விளைவாக, அதன் சராசரி ஒப்பு அடர்வு எண் குறைந்து, விலங்கினங்கள் தண் ணீருக்குள் மூழ்க,சிரமப்படுகின்றன. சில, தங்களது எடையை அதிகரிக்க, கற்களை விழுங்குகின்றன. எடைச் சுமையின் அளவு மிகவும் அதிகமாக இருக்கிறது என, கணக்குப் பார்த் தால் தெரிகிறது. சில கடல் நாய்களின் இரைப்பைகளில், 11 கி.கி. எடையுள்ள கற்கள் காணப் படுகின்றன.

மேற்கூறியவற்றிலிருந்து, பற்கள்தான் மிகச் சிறந்த ஆயுதங்கள் எனத் தெரிகிறது. இயற்கை, இதனிலும் சிறந்த சாதனங்களை அமைக்கவும் தவறிவிடவில்லை. புரோசோப் ராங்கியேட் வகையைச் சார்ந்த நத்தைகள் பல, மிகப் பெரிய கடினமான உறைகொண்ட மற்றஇன நத்தைகளை உண்கின்றன. கடின உறையில் ராடுலாவின் உதவியுடன், துளைபோட, பல வாரங்களோ, மாதங்களோ ஆகலாம். இதனல் ராடுலா, தேய்ந்துவிடும். ஆகவே, இந்த நத்தை கள், ராடுலா போன்ற பற்களுக்குப் பதில், சிறப்புக் குணம்

கொண்ட உமிழ்நீரை உபயோகிக்கின்றன. இந்த உமிழ்நீர், சல்ப்யூரிக் அமிலத்தின் 4% கரைசலாகும். இதில் அசாதாரணம் எதுவும் இல்லை. மனித இரைப்பையின் சுரப்பி செல்கள் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சுரக்கும்போது, நத்தைகள் ஏன் கந்தக அமிலத்தை (சல்ஃப்யூரிக்) சுரக்கக் கூடாது?

நத்தைகளால் சுரக்கப்படும் அமிலம், மிகவும் சக்தி வாய்ந்தது. ஏனெனில் பளிங்குக்கல்மீது அதை ஊற்றினுல் அது பொங்கி சீறி எழுகிறது. அது நத்தைச் சிப்பிகளை எளிதில் கரைக்கிறது. அதனது இரையைத் தாக்கும்போது, உமிழ்நீரை சிப்பியின் மீது படச் செய்தால், அது நெகிழ்வடைகிறது; உடனே ராடுலாவின் உதவியால், ஒரு துளை செய்து, தும்பிக்கையை (உறிஞ்சு குழல்) உட்செலுத்தி, செயலற்றுக் கிடக்கும் இரையை, சுவைத்து உண்ண முடிகிறது.

உணவுக்குழல் வழியாக உணவைச் செலுத்த உணவை நசுக்கினுல் மட்டும் போதாது. உணவுக் குழாயின் ''தயாரிப்புப்'' பகுதியில் பெரியதும், சிறியதுமான உமிழ்நீர் சுரப்பிகள் உள்ளன: இவை, உணவை ரசாயனமுறையிலும், யாந்திரீக முறையிலும் பக்குவப்படுத்த, உதவுகின்றன. உமிழ்நீர் பல முக்கிய பணிகளை ஆற்றுகிறது. இதில் மிகவும் முக்கியமானது, உணவுக்கவளத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியையும் ஈரமடையச் செய்வதே; இல்லாவிடில் உணவு, உணவுக் குழாயினுள் செல்ல முடியாது. ஐரோப்பா நாட்டின் குளங்களிலுள்ள ஆமைகளின் நடவடிக்கைகளை கவனித்த எவரும், உமிழ்நீரின் முக்கியத்துவத்தை, தெரிந்து கொள்வர். குளத்தின் ஆமைகளுக்கு உமிழ்நீர் சுரப்பிகள் கிடையாது. அவை, தங்கள் இரைகளை ஒவ்வொரு தடவையும் தண்ணீரில் நன்ருகக் கழுவி, உண்கின்றன. ஆனுல் நிலத்தில் இருக்கும்போது, அவை செயலற்று விடுகின்றன. ஏனெனில் முழுவதுமாக உலர்ந்த உணவு அவற்றின் தொண்டைகளில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன.

பெரும்பாலான விலங்கினங்களின் உமிழ்நீரில் என்ஸைம்கள் உள்ளன. இவை, உண்ணப்பட்ட பொருளின் மீது இரசாயன முறையில் வினை புரிகின்றன. படிப்படியாக, இயற்கை, புதிய பண்புகளை உருவாக்கி, உமிழ்நீரை நச்சாக மாற்று

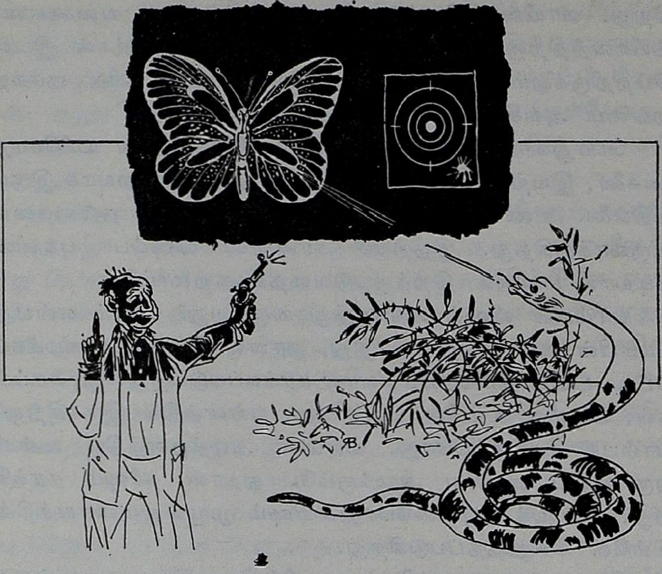
கிறது. வாயின் சிலேட்டுமப் படலத்தில், பல வகையான, உயிரினத்திற்கு தீமை பயக்கும் பல நுண்ணுயிர்கள் இடம் பெற்றிருக்கும். இவற்றை அழிக்க, உமிழ் நீரின் நச்சுத் தன்மை அவசியமாகிறது.

பொதுவாக, நச்சுப் பொருட்களின் மீதான பரிசோதனைகளை, இயற்கை துவங்கினால், அது அரை குறையாக இருப்பதில்லை. உண்மையில் பயத்தை விளைவிக்கும் தன்மையை உருவாக்குகிறது. இதற்குச் சான்றாக, விஷப்பாம்புகளின் கடியால் மனிதன் இறந்துபடுவதைக் கூறலாம்.

பாம்பின் விஷம் எங்கிருந்து வருகிறது? விஷம் என்பது பாம்பின் உமிழ்நீர்தான். இது, ஓரளவு திருத்தி அமைக்கப் பட்ட உமிழ் நீர் சுரப்பிகளால் சுரக்கப்படுகிறது. இச்சுரப்பிகள், பல்லின் உள்ளே உள்ள ஒரு பள்ளத்தில் இருக்கிறது. பாம்பு, கடிக்கும்போது, பல்லின் அடித்தளத்தில் உள்ள ஒரு சிறிய பையை அமுக்கும்போதுதான், விஷம் சுரக்கிறது. பாம்புக் கடியின்போது, விஷம் முழுவதும் காயத்தின் உள்ளே செலுத்தப்படுகிறது.

சில பாம்புகள், உயிருக்கு ஆபத்தான இந்த ஆயுதத்தை (விஷம்) மிகவும் திறமையாக உருவாக்கியுள்ளன. நல்ல பாம்புகளும் (ரோஸ், ஸீப்ரா வகை) ஆப்பிரிக்க நாட்டு மற்ற பாம்புகளும், கடிக்கும் முறையை திறமையாகக் கையாளுகின்றன. தங்களிடமுள்ள விஷத்தை துப்புவதில் சிறந்து விளங்குகின்றன. இவற்றின் நச்சுப் பற்கள், மற்ற பாம்புகளினதைவிட மாறுபட்டிருக்கும். விஷம் வெளிப்படும் பள்ளம், பல்லின் நுனியில் திறக்காமல், சிறிது தூரம் தள்ளி, அகன்ற ஏந்து குழலில், திறக்கிறது. (இதன் மூலம் அதிக விசையுடன், விஷத்தைத் துப்ப முடிகிறது) இதனால்தான், பாம்புக்கடி ஆழமாக இல்லாவிடில், விஷம், காயத்தை அடையாமல், பரந்த பகுதியில் நுண்ணிய துளிகளாகச் சிதறிக் கிடக்கிறது. பாம்புக்கும், அதன் இரைக்கும் இடையே உள்ள தூரம் அதிகமாக இருந்தால், விஷம் துப்பப்படும் பரப்பும், அதிகமாக இருக்கும் (துப்பாக்கியின் உதாரணம் பொருந்தும்).

விஷத்தைத் துப்புவதில், பாம்புகள் சிறந்து விளங்குகின்றன. இது நான்கு மீட்டர்கள் வரை இருக்கலாம். விஷம் உந்தித் தள்ளப்படுவதுடன், தலையின் முன் அசைவும் சேர்ந்து, விஷப் பையின் அழுத்தமும், அசைவின் இயங்காத்



தன்மையுமே, நான்கு மீட்டர் தூரத்திற்கு விஷம் துப்பப்படுவதற்கான காரணமாகும். கண்களிலோ, சிறிய பிராணிகளின் வாய், மற்றும் மூக்கின் சிலேட்டுமப் படலத்திலோ பட்டால், உடனடியாக மரணம் சம்பவிக்கும். இத்தகைய நெடுந்தூர ஆயுதம், மற்ற விஷப் பாம்புகளிலுள்ளதைவிட, திறனுடன் இருக்கிறது.

பாம்புகள் மட்டும் விஷ உமிழ்நீரைக் கொண்டிருப்பதில்லை. பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தில் ஃபிஜி தீவின் அருகிலும், நியூகினி, சமோவா போன்ற இடங்களிலும், 15 செ.மீ. நீளமுள்ள அழகான, சுருளைபோன்ற சிப்பிகளைக் கொண்ட நத்தைகள் வாழ்கின்றன. எனினும், இத்தகைய உருளைகளை, தொடுவது கூடாது. தந்திரமான நத்தைகள், அதன் ராடுலாவின் கூர்மையான பற்களால், உங்களைக் கடிப்பது நிச்சயம். இந்த ஜந்துக்களின், குறிப்பாக பெரியவற்றின், விஷம், மனிதனது உயிருக்கு ஆபத்தை விளைவிக்கும்.

## ஆயிரம் ஆண்டுகளான புதிருக்கு விடை கிடைத்தது

முற்கால மக்களுக்குக்கூட, மனிதனுலும், மிருகங்களாலும் உண்ணப்பட்ட உணவு தங்களது இரைப்பைகளில் செரிமானமடைகிறது, எனத் தெரிந்திருந்தது. தாங்கள் வேட்டையாடிப் பெற்ற இரைகளின் தோலுரிப்பின்போது, அவர்கள் இரைப்பைகளுக்குள் உற்று நோக்குவார்கள். மீன்கள் இரவில் சாப்பிட்டது என்ன; கோழிக்குஞ்சுகளின் இரைப்பைகளில் சிறிய கற்களேயும், மணலேயும் தவிர வேறு ஏதாவது ருசிகரமான பொருள் இருக்கிறதா என இக்காலத்தில்கூட, வீட்டிலுள்ள பெண்மணிகள், கூர்ந்து நோக்கும் அவாவை தவிர்க்க முடியாது. வேட்டைக்காரர்கள் தங்களது இரைகளே வெட்டும்போது இரைப்பைகளிலும், குடல்களிலும், மாமிசத்தையோ புல்லேயோ அல்லது விதைகளேயோ, பார்க்கவில்லே. அதற்குப் பதிலாக, சமைக்கப்பட்ட உணவு போன்ற கூழ்போன்ற கோளத்தைக் கண்டனர்.

என்னதான் நிகழ்ந்தது எனக் கண்டுபிடிக்க மனிதனுக்கு நீண்ட காலம் பிடித்தது. வெப்பத்தின் விளேவால் உணவு, மாறுபடவில்லே; வெப்ப இரத்தம் கொண்ட விலங்குகளின் இரைப்பைகளின் வெப்பம் 38—43 செ.க்கு அதிகமாக இல்லே. இந்த வெப்பம் உணவைச் சமைக்கப் போதாது. சிறப்பான என்ஸைம்கள் கொண்ட செரிமான திரவங்களால் உணவு ஜீரணமடைகிறது.

மனிதன், மற்றும் மிருகங்களின் உணவுப்பாதை ஒரு சிக்கலான இரசாயன ஆய்வகமாகும். உண்ணப்பட்ட உணவு, நன்ருக அரைக்கப்பட்டு, பல்வேறு செரிமான திரவங்களுடன் கலக்கப்பட்டு, உணவுப் பாதையின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்ருெரு பகுதிக்குச் செல்கிறது. ஒவ்வொரு பகுதியிலும், குறிப்பிட்ட பொருட்களால் செறிவடையும் வரை, உணவு வதங்குகிறது. செரிமான நிகழ்வுகளின்போது, அதாவது சிக்கலான இரசாயனப் பொருட்கள், எளிய பொருட்களாக (புரதங்கள் அமினே அமிலங்களாகவும், கொழுப்புப் பொருகள், கிளிசரால் மற்றும் கொழுப்பு அமிலங்களாகவும், மாவு பொருட்கள், மானே சாக்கரைடுகளாகவும் மாறுதல்) உடைபடும்போது மேற்கூறிய பொருட்கள் கிரகிக்கப்படுகின்றன.

செரிக்கப்படாததும், வேண்டாதனவும், வெளியேற்றப்படு கின்றன.

செரிமான நிகழ்வுகளைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வது எளிதல்ல. கடந்த நூற்றுண்டின் இறுதியின்போது இவான் பெட்ரோவிச் பாவ்லொவ் என்ற ரஷ்ய விஞ்ஞானி, பிராதா செரிமான சுரப்பிகளைப் பற்றி முழுமையான ஆராய்ச்சியை முடித்தார். அவை, பல் வகைப்பட்டனவாக இருந்தன. அதுமட்டுமின்றி, ஒவ்வொரு வகையான உணவுக்கும், தனித்தனியான சிறப்புக்கூட்டமைப்பு கொண்ட செரிமான திரவங்கள் உருவாக்கப்பட்டன என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இத்தகைய கண்டுபிடிப்புகளுக்காக, உலகிலேயே மிகப் பெரிய விருதான நோபல் பரிசு, பேராசிரியர் பாவ்லொவுக்கு வழங்கப்பட்டது. எனினும் செரிமான நிகழ்வைச் சுற்றியுள்ள அடிப்படையான புதிர், இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. எனினும் கண்டுபிடிப்புகள் இன்னும் முடிவடையவில்லை. ஒரு சோதனைக் குழாயில், வரிசைக்கிரமமாக தேவையான செரிமான திரவங்களை இட்டு, இயற்கையான சூழ்நிலையில் உயிரினத்தில், நிகழும் செரிமான மாற்றங்களைப் போன்ற, ஒரு பரிசோதனையை இதுவரையாரும் ஆய்வுக் கூடத்தில் செய்ததில்லை. பின்னர் செய்த பொழுது சோதனைக் குழாயில் உணவு செரிக்கப்பட்டாலும், இந்த நிகழ்வு, உணவுப் பாதையில் நடப்பதைவிட, மிகவும் தாமதமாக நிகழ்ந்தது.

சமீபத்தில், சோவியத் விஞ்ஞானிகள், இந்தப் புதிருக்கு விடை காணுவதில் வெற்றி பெற்றனர். சிறுகுடல் சுவருடன் நெருக்கமாக இருந்த உணவு, உணவின் பிரதான கூழில் இருந்ததை விட, விரைவில் செரிமானமடைந்தது என்பது ஒரு விந்தையான உண்மைதான். உணவு கலத்தில் (தட்டில்) பொரிக்கப்பட்டதைப்போன்று, இது, இருந்தது. தட்டின் பரப்பில் நெருங்கியிருந்த உணவு, விரைவில் சமைக்கப்பட்டது. இது, எளிதில் புரிந்துகொள்ளக் கூடிய ஒன்றுகும். ஏனெனில் உணவுக் கலம், உணவைவிட மிகச் சூடாகஇருந்தது. ஆனுல் சிறு குடல் சுவர் சூடாக இல்லையே; பின் எவ்விதம் செரிமானம் துரிதமடைந்தது?

சிறுகுடல் சுவர், உண்மையிலேயே, செரிமானத்தைத் துரிதப்படுத்தியதா என்பது முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட வேண்டும். இதைக் கருத்தில் கொண்டு, கீழ்க்கண்ட பரிசோதனை நிகழ்த்தப்பட்டது. ஒருவிலங்கு, கொல்லப்பட்ட

உடனேயே, அதன் சிறுகுடலின் ஒரு துண்டு, இரண்டு சோதனைக் குழாய்களில் ஒன்றில் இடப்பட்டது. அந்த இரு சோதனைக் குழல்களிலும், சம அளவில் மாவுப் பொருளும், அமைலேசும் இருந்தது. (அமைலேஸ், மாவுப்பொருளை பின்னப்படுத்தும் ஒரு என்ஸைமாகும்) சிறு குடலின் துண்டு இருந் சோதனைக் குழாயில், மிகவும் துரிதமாக மாவுப் பொருள் சிதைக்கப்பட்டது. இதன்மூலம் சிறுகுடல் சுவர் செரிமானத்தை ஊக்குவித்தது எனத் தெரிகிறது. இது எவ்விதம் நிகழ்கிறது?

மற்றுமொரு பரிசோதனை நிகழ்த்தப்பட்டது. மாவுப் பொருள் கரைசல் கொண்ட ஒரு சோதனைக் குழாயில், சிறு குடலின் ஒருதுண்டு இடப்பட்டது. இதன் கருத்து என்னவெனில் சிறு குடலில், செரிமானத்தை ஊக்குவிக்கும் பொருள் இருந்தால், இந்த சோதனைக் குழாயில் அவை சுரக்கப்படும். பின்னர் சிறுகுடல் துண்டு அகற்றப்பட்டு, ஓரளவு மாவுப் பொருள் கரைசலில் அமைலேஸ் இடப்பட்டது. ஏற்கனவே செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளைப் போன்றே, இங்கும் செரிமானம், மிகவும் மெதுவாகவே நடந்தது.

ஒரு வேளை சிறுகுடலில் இருப்பதாகக் கருதப்படும் பொருளைச் சுரக்க சிறுகுடல் துண்டுக்கு போதிய நேரம் இல்லையோ என எண்ணத் தோன்றுகிறது. மேலும் ஒரு பரிசோதனை செய்யப்பட்டது. கொல்லப்பட்ட மிருகத்தின் சிறுகுடலிலிருந்து, ஒரு பிழிசாறு, பெறப்பட்டது. பிழிசாறில் தேவைப்பட்ட பொருள் இருக்க வேண்டும் என்பதில் ஐயமில்லை. எனினும், மாவுப் பொருளையும், அமைலேசையும் கொண்ட சோதனைக் குழாயினுள், பிழிசாறை இட்டால், செரிமான விகிதத்தை, அது, துரிதப்படுத்தவில்லை. இதன் மூலம், சிறுகுடல் சுவரில், செரிமானத்தைத் துரிதப்படுத்துவதற்கான பொருள் இல்லை எனத் தெரிகிறது. பின், எது தான் செரிமான நிகழ்வை, துரிதப்படுத்துகிறது?

எதிர்பாராத விதமாக, இந்தப் புதிருக்கு விடை கிடைத்தது. சிறுகுடல் சுவரின் அமைப்புதான் செரிமான நிகழ்வை ஊக்குவிக்கிறது. சிறுகுடல் சுவரின் பரப்பிலுள்ள எபிதீலியல் செல்கள், மிகவும் நுண்ணிய கிளைகளை கொண்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு செல்லிலும் 3,000க்கும் மேற்பட்ட கிளைகள் இருப்பதால், சிறுகுடலின் பரப்பு மிகவும் அதிகமாக இருக்கிறது. இதன்மூலம் கிரகிப்பு-பல என்ஸைம்க

ளைப் படியச் செய்து தக்க வைக்கிறது சாத்தியமாகிறது. இந்த என்ஸைம்கள் (நொதிகள்) இரசாயன பிரதிவினைகளை ஊக்குவித்து கிரியாவினை ஊக்கிகளாக பணிபுரிகின்றன. இந்த என்ஸைம்கள், பிரதிவினைப் பொருள்களுடன் இரசாயன முறையில் பணிகின்றன. பிரதிவினை முடிவு பெற்றவுடன், அவை தங்களது முந்தைய இரசாயன அமைப்பைப் பெறுகின்றன. மிகக் குறைந்த அளவிலான கிரியாவினை ஊக்கிகள் கூட, இரசாயனப் பிரதிவினைகளின் விகிதத்தை பெருமளவில் துரிதப்படுத்துகின்றன என்பது இதன்மூலம் விளங்குகிறது.

உணவுக் கோளத்தின் உள்ளிருப்பதைவிட, என்ஸைம்களின் செறிவு மிகையாக உள்ள சிறுகுடல் சுவரின் பரப்பில்தான் செரிமானம் மிகவும் சுறுசுறுப்பாக இருக்கிறது என்பது இயற்கையே. என்ஸைம்களின் மொத்த அளவு மிகையாக இருக்காது; அவை, மீண்டும் மீண்டும் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. என்ஸைம்களின் மிகையான செறிவுதான் மிகவும் முக்கியம். இதனுல்தான் மிகவும் சாதாரண அளவில் உள்ள என்ஸைம்கள்கூட, மிகவும் துரிதமான செரிமானத்தை உண்டாக்க முடியும்.

உணவு, இரண்டு கட்டங்களில் செரிமானமடைகிறது. முதல் கட்டத்தில், உணவுப் பாதை வழியாகச் செல்லும் கவளம். (இங்கு என்ஸைம்களின் செறிவு மிகவும் குறைவாக இருக்கும்) இந்தக் கட்டத்தில், உணவு, துவக்க நிகழ்வுகளுக்கு, உள்ளாகிறது. கவளங்கள், மிகச் சிறிய6வாக உடைபடுகின்றன. பின்னர் அவை, தனித்தனி மூலக்கூறுகளாக மாறுகின்றன. செரிமானத்தின் பிரதான நிகழ்வு (மூலக்கூறுகள் உடைபடுவது) இரண்டாவது கட்டத்தில் நிகழ்கிறது. இங்கு, சிறுகுடல் சுவரின் அருகே, சிறுகுடலில் செரிமானம் நிகழ்கிறது.

பெருங்குடல் செரிமானம் எனப்படும் இத்தகைய செரிமானம், உயிரினத்திற்கு மிகவும் பயனுள்ளது. ஏற்கனவே குறிப்பிட்ட முதல் நல்விளைவு என்னவெனில் மிகக் குறைந்த அளவு என்ஸைம்களின் உதவியால், செரிமானத்தின் விகிதம் துரிதமடைகிறது. மற்றுமொரு நல்விளைவு என்னவெனில், செரிமான என்ஸைம்களை மிகவும் சிக்கனமாக பயன்படுத்தலாம். சிறுகுடல் சுவரில் ஒட்டியுள்ள என்ஸைம்கள் காப்பாற்றப்படுகின்றன. மேலும் அவை உயிரினத்திற்கு, நீண்ட

நாட்கள் சேவை செய்கின்றன. அதே சமயத்தில் கவளத்திலுள்ளவை, செரிமானமாகாத உணவுடன் வெளியேற்றப்படுகின்றன. மூன்ருவது நல்விளைவு என்னவெனில் முழுமையாக செரிக்கப்பட்ட உணவு—இரத்தத்தால் கிரகிக்கப்படும் நிலையில் உள்ளது— கிரகிக்கப்படும் இடம் சிறுகுடல் சுவரின் அருகே தோன்றுகிறது. இதனுல் கிரகிப்பு துரிதமடைவதுடன், செம்மையாகவும் நடைபெறுகிறது.

இந்தக் கண்டுபிடிப்பு, மற்ருெரு புதிருக்கு விடைகாண, உதவியது. சில நேரங்களில் சில மனிதர்களுக்கு அவனது நோயால், செரிமான சுரப்பிகள் செயலற்றுப் போகின்றன என்பது பற்றி டாக்டர்கள் பலகாலமாகத் தெரிந்திருந்தனர். இந்த நிலை செரிமானத்தைப் பாதிக்காததால், நோயாளி இதை உணருவதேயில்லை. உணவு எவ்விதம் செரிமானமடைகிறது என்பது ஒரு புதிராக இருந்தது. சீர்கேடடைந்த சுரப்பியால் சுரக்கப்பட்ட மிகக் குறைந்த அளவிலான நொதிகள் (என்ஸைம்கள்), சிறுகுடல் சுவரில் ஒட்டி இருந்து சேகரிக்கப்பட்டு, தக்கவைக்கப்படுவதால், செரிமானம் சகஜமான முறையில் நடைபெறுகிறது, என இப்போது கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

## பசுக்கள் எதை உண்ணுகின்றன?

இந்தக் கேள்வி வியப்பாக இருக்கலாம். விவசாயத்துடன் பழக்கமில்லாதவர்களுக்கு மட்டுமின்றி, சிறிய குழந்தைகளுக்குக் கூட, பசுக்கள் புல்லைத்தின்கின்றன என்று தெரியும். எனினும், அவசரப்பட்டு மேற்கூறிய பதிலைக் கூறவேண்டாம். ஏனெனில் பசுக்கள் உட்பட்ட அசைபோடுவன அனைத்தும், உண்மையாகவே, புல் உண்ணும் மிருகங்களாகக் கருதப்படக் கூடாது.

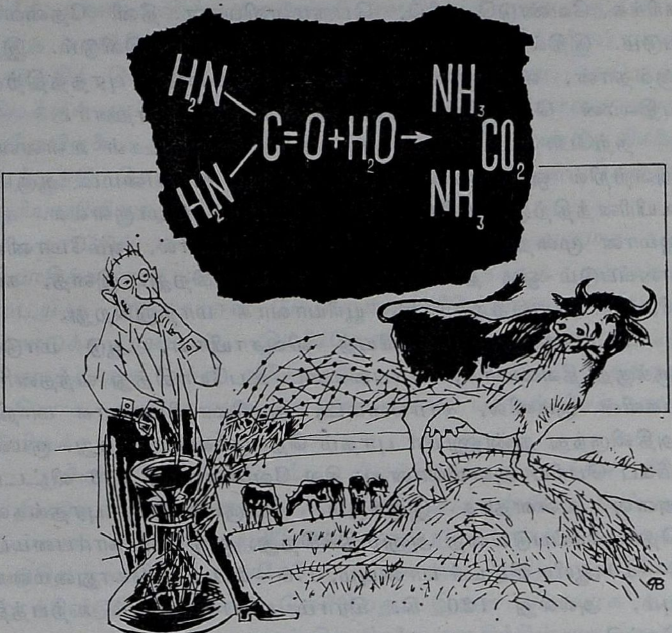
செல்லின் சுவர்களை உருவாக்கும் பொருளாக உபயோகிக்கப்படும் செல்லுலோஸ், பெருமளவில் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது என்பது நமக்குத் தெரியும். செல்லுலோஸை ஒரு போஷாக்குப் பொருளாக உபயோகிக்கவும், செல்களிலுள்ள அத்தியாவசியமான பொருட்களைப் பெறவும், ஒரு என்ஸைம் தேவைப்படுகிறது. அசாதாரணமாகத் தோன்றினுலும், பசுவின் செரிமானச் சுரப்பிகள், இத்தகைய என்ஸைமை உற்பத்தி செய்வதில்லை. பொதுவாக செல்லுலோ

சைத் தவிர வேறு எதையும் சாப்பிடாது, மரங்களையே புசிக்கும், எல்லா விலங்கினங்களிலும்-மரங்கொத்திகள், மரப்பட்டை வண்டுகள்-இந்த என்ஸைம் காணப்படுவதில்லை முரடான காய்கறிகளையே உண்ண, தங்களைத்தக அமைத்துக் கொண்ட, விலங்கினங்கள், தங்களது உணவுப் பாதைகளில் உள்ள பல்லாயிரக்கணக்கான நுண்ணுயிர்களின் உதவியால் தங்களது உணவை செரிமானம் செய்கின்றன.

இத்தகைய பல்லாயிரக்கணக்கான உயிரினங்களின் நடவடிக்கைகளை, பசுக்களை ஆராய்வதன் மூலம், நன்கு தெரிந்து கொள்ளலாம். ரூமன் எனப்படும் முதலாவது இரைப்பையின் ஒரு பகுதியில் மேற்கூறிய நுண்கிருமிகள் காணப்படுகின்றன. ரூமனின் ஒவ்வொரு கன சென்டி மீட்டரிலும் 15—20 ஆயிர மில்லியன் நுண்கிருமிகள், காணப் படுகின்றன. இவை பசுக்களின் இரைப்பையின் உள் நுழையும் புல்லைத்தின்கின்றன. இவ்விதம் அனைத்து புல்லையும் புசித்து, அவை எடையில் அதிகரிக்கின்றன. இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. நுண்ணுயிர்களின் உடலை உருவாக்கும் மாவுப்பொருள், மற்றும் கிளைகோஜன் போன்ற பொருட்களை உருவாக்க, புல்லில் உள்ள செல்லுலோஸ் பயன்படுகிறது. அதேபோது, தாவர புரதங்கள், நுண்ணுயிர் புரதங்களாக மாற்றப் படுகின்றன.

துரிதமாக வளரும் நுண்ணுயிர்களின் இறுதி முடிவு மிகவும் எளிதானது; இரைப்பைகளின் மற்ற பகுதிகளிலும், சிறுகுடல்களிலும், அவை செரிமானமடைகின்றன. அதே போது, நுண்ணுயிர்களால் உருவாக்கப்பட்ட குளுகோஸ் மற்றும் அமினோ அமிலங்கள் கொழுபுபு அமிலங்கள், மற்றும் பல பொருட்களும், நேரடியாக இரத்தத்தில் கிரகிக்கப் படுகின்றன. ஆகவே, அடிப்படைப் போஷாக்குகளுக்கு, நுண்கிருமிகள்தான் பிரதான மூலமாகும். இந்தக் காரணத்தால் தான், பசுவை, புல்லுண்ணும் பிராணியாகக் கருதாமல், உண்மையில், நுண்கிருமிகளை உண்ணும் மிருகமாகக் கருத வேண்டும்.

ஒரு கேள்வி எழுகிறது. நாம் பசுவிற்கு அன்றி, அதன் செரிமானப் பாதையிலுள்ள கிருமிகளுக்கே, உணவளித்து, அந்நுண்ணுயிர் தொழிற்சாலைக்கு புதிய கட்டுமானப் பொருட்களையே கொடுப்பதால், இயற்கைத் தீவனத்திற்குப் பதிலாக செயற்கைத் தீவனத்தை கொடுக்க முடியுமா? இது பொருளற்ற விஷயமல்ல.




இறைச்சி, மற்றும் பால், கம்பளி போன்றவற்றின் உற்பத்தியில் ஏற்படும் நெருக்கடிக்குக் காரணம், பண்ணைகளில், புரதம் நிறைந்த தீவனம் போதாமையேதான். அனங்கப் பொருட்களிலிருந்து, விலங்கினம் புரதத்தை உருவாக்க முடியாது. அந்த அளவு புரதத்தைப் பெற, பல்வகை அனங்கக நைட்ரஜன் கொண்ட பொருட்களிலிருந்து, புரதத்தை உருவாக்க முடிகிற தாவரங்களை, பண்ணைவாழ் பிராணிகள், புசிக்க வேண்டும். பருப்பு வகைகளைத் தவிர்த்த, மற்ற தாவர உணவுப் பொருட்களில், போதிய அளவில் புரதங்கள் கிடையாது. இது மிகவும் துரதிருஷ்டமானது; ஏனெனில் தீவனத்தில் புரதம் குறைவாக இருந்தால், ஒரு டன் இறைச்சியைப் பெற, பெருமளவில் தீவனம் தேவையாக இருக்கும். மேலும் தீவனத்தில் புரதம் குறைவாக இருந்தால், உயிரினம் அதை முழுமையாக உபயோகித்துவிடும். அத்துடன், எஞ்சியுள்ளபோஷாக்குகளும், ஓரளவே கிரகிக்கப்படும். ஆகவே, உடல் எடையில் போதிய விளைவு அதி

கரிக்க வேண்டுமெனில், பெருமளவிலான தீனி தேவைப் படும். இதில் ஒரு பகுதி கழிவுப் பொருளாகிவிடும். இத ஞல்தான், விஞ்ஞானிகள், நெடுநாட்களாக, புரதத்திற்கு பதிலான பொருளேத் தேடிக்கொண்டிருக்கின்றனர்.

தற்போது நம்மிடம் அத்தகைய பொருட்கள் உள்ளன; அவற்றில் ஒன்றுதான் யூரியா அல்லது கார்பமைட் ஆகும். உயிரினத்திற்கு, யூரியா ஒரு அன்னியப் பொருளல்ல. சக ஜமான முறையில் புரதங்கள் உடைபட்டால், அம்மோனிய எனப்படும் ஒரு தீய பொருள் உண்டாகிறது. இதை, கல் லீரல், செயலற்றதாக்கி, யூரியாவாக மாற்றுகிறது.

1959-லிருந்து சோவியத் விவசாயிகள், ஆடு மாடுக ளுக்குத் தீவனமாக, கார்பமைடை உபயோகித்து வந்தனர். பசுவின் ரூமனில், கார்பமைட், அம்மோனியாவாக மாறி, அதிலிருந்து நுண்ணுயிர் புரதம் தொகுக்கப்படுகிறது. ரூமன் மிகப் பெரிய அளவிலானது; சில வேளேகளில், 100 லிட்டர் அளவு உள்ளதாக இருக்கும். பெருமளவில் புரதங்கள் தொகுக்கப்படுவதை அனுமதிக்கிறது. ஒரு டன் கார்பமைட் 8—10 ஆயிர லிட்டர் பாலேயும், 1.8—2.1 டன் கோதுமையை யும், அல்லது 120 கி. கிராம் கம்பளியையும் உற்பத்தி செய்கிறது.

ஆடு, மாடுகளுக்கு கார்பமைடைத் தீனியாக அளிக் கும்போது கவனமாக இருக்க வேண்டும். அளவுக்கு அதிக மாஞல், ஏற்கனவே உண்டாகியுள்ள அம்மோனியாவை முழு மையாக பயன்படுத்த நுண் கிருமிகளுக்கு நேரம் போதா ததால், நச்சு விளேவு உண்டாகலாம். மற்ற தீவனத்திலிருந்து தனியாக கார்பமைடைக் கொடுக்க முடியாது. ஏனெனில் ரூமனில் உள்ள நுண்கிருமிகள், புரதங்களேத் தொகுக்க, ஓரளவு சக்தி தேவை. செல்லுலோஸ் மற்றும் மாவுப் பொருள், சர்க்கரைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து, சக்தி பெறப் படுகிறது. மேலும் புரதங்களேத் தொகுக்க, வைட்டமின் ''ஏ'' மற்றும் ''டி'', கந்தகம், பாஸ்பரம், கோபால்ட், மற்றும் தாது உப்புக்கள் போன்றவை தேவையாக இருக் கின்றன.

ஒரு துணேத் தீவனமாக, யூரியாவை உபயோகித்தது. திடீரென்று நிகழ்ந்த ஒன்றல்ல. இயற்கை, தனது ஊகத்தில், மனிதனே முந்திவிடுகிறது. கொடூரமான வறண்ட பகுதி களில் வசிக்கும் பாலேவனவாழ் மிருகங்கள், அடிக்கடி தண்

ணீர், உணவு பற்றுக்குறையால் அவதியுருகின்றன. ஆதலால் புரத வளர்சிதை மாற்றத்தின் கழிவுப் பொருட்களைப் பயன் படுத்திக் கொள்ளத் தெரிந்து கொண்டிருந்தன. பட்டினி கிடக்கும் ஒட்டகங்களின் சிறு நீரகங்கள், யூரியாவை சுரப் பதேயில்லை. அது உயிரினத்திலேயே தங்கி, நுண்கிருமிகளை உற்பத்தி செய்யும் ஆலையான இரைப்பையினுள் சென்று, யூரியாவிலிருந்து புரதத்தைத் தொகுக்கிறது.

மாட்டுப் பண்ணைகளில், யூரியாவை முழுமையாக உப யோகிக்க முடியாது; ஏனெனில் அது நச்சுத் தன்மையு டையது. கடுமையான மேற்பார்வையிலேதான் யூரியாவை கொடுக்க முடியும். இல்லையெனில், ஆடுமாடுகள் ஒட்டு மொத்தமாக நச்சு விளைவால் பாதிக்கப்படும். இதற்குப் பதிலாக, நம்பகமான பாதுகாப்பான புரதங்களைக் கண் டுபிடிக்க வேண்டும்.

யூரியா கொடுக்கப்பட்ட விலங்கினங்களில் நச்சு நிலை ஏற்படுவதன் காரணங்கள், ஏற்கனவே, கண்டுபிடிக்கப்பட் டுள்ளன. ரூமனில், யூரியேஸ் எனப்படும் என்ஸைம் காண படுகிறது. இது, அங்கேயே யூரியாவை துரிதமாக நீர்ம மாக்கிவிடுகிறது எனத் தெரிகிறது. இதன் விளைவாக உரு வான அம்மோனியா நுண்கிருமிகளை பாதிக்கின்றன; நுண் கிருமிகள் உண்ண மறுக்கின்றன; பெருமளவில் சேகரம டைந்த அம்மோனியா இரத்தத்தில் கலந்து, விலங்கினத் திற்கு நச்சூட்டுகிறது. ஆகவே, நச்சூட்டத்திலிருந்து பசுக் களைப் பாதுகாக்க, யூரியேஸ், நீர்மமாவதிலிருந்து தடுக் கப்படவோ அல்லது நுண்கிருமிகளின் நடவடிக்கைகளை துரி தப்படுத்தவோ செய்ய வேண்டும்.

சமீபத்தில் சோவியத் விஞ்ஞானிகள், யூரியா பாஸ்பாரிக் அமிலம், மற்றும் யூரியா குளூகோசைல் என்ற இரண்டு புதிய புரதங்களைப் பரிசோதித்துப் பார்த்தனர். பாஸ்பரத்தை யூரியா மூலக்கூறுக்குள் செலுத்துவதன் மூலம் யூரியேஸின் பணிகளை மட்டுப்படுத்தவும், உருவான அம்மோனியாவை தீங்கற்றதாக ஆக்கவும் முடியும் என அவர்கள் நம்பினர். யூரியா மூலக் கூறுக்குள் (யூரியா குளூகோசைல்) மாவுப் பொருளை புகுத்துவதன் மூலம், ''பசு நுண் கிருமிகளுக்கு'' போஷாக்கு (அதாவது யூரியாவிலிருந்து உண்மைப் புரதங் களை உருவாக்கத் தேவையான சக்தி) கிடைக்கும் என எதிர் பார்க்கலாம். மேற்கூறிய இரண்டு பொருட்களும், யூரியாவை

விட மிகவும் தீங்கற்றவை, அவற்றைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், நல்ல விளைவுகள் கிடைத்துள்ளன.

புரதத்தின் மாற்றுப் பொருட்களை, வேறு முறைகளில் பயன்படுத்தலாம். பண்ணைகளில் நுண்ணுயிர்களை வளர்த்து ஆடு மாடுகளுக்கு உணவாகப் பயன்படுத்தலாம். இதில் செலவு மிகவும் அதிகம்; சிக்கலானது; முழுப் பயன் கிடைக்காது; ஆனுல் தீங்கற்றது. பண்ணை விலங்குகளின் போஷாக்கை அபிவிருத்தி செய்யும் கார்பமைட் செறிவடைந்த உருளைக் கிழங்கின் மீது நுண்ணுயிர்களை விருத்தியடையச் செய்வதால், 48 மணி நேரங்களில், ஒரு ஊடகத்தின் புரத அடக்கத்தை மூன்று மடங்கு பெருக்குவதில், பேராசிரியர் எல். டி. பெட்ரோவ் வெற்றி பெற்ருர். புரதப் பொருட்கள் மிகவும் நிறைந்த அத்தகைய தீனியை, வெற்றிகரமாக, பன்றிகளுக்குப் பயன்படுத்த முடியும்.

அசைபோடுவனவற்றில், செரிமானத்தின் தனித்தன்மை வாய்ந்த பண்பு, விஞ்ஞானிகளை ஊக்குவித்தது. நுண்கிருமிகளின் தொகுப்பு மூலம், விலங்கினங்களின் இயற்கையான தீவனத்தை, புரதங்களின் உதவியால் சிறப்படையச் செய்ய அவசியமான சாத்தியக் கூறுகளைப் பற்றி ஆராய விஞ்ஞானிகள் முற்பட்டனர். இனி வருங்காலத்தில், பண்ணைப் பிராணிகளுக்குத் தேவையான தீவனம், நிலங்களிலிருந்து கிடைக்காமல், தொழிற்சாலைகளிலிருந்து கிடைக்கும் என நாம் நம்ப முடியும்.

## பல்வேறு வகையான வாணலிகள் உள்ளன

ஒரு செல் உயிரினங்களுக்கு உணவைச் சமைக்க தங்களுக்கென தனியான வாணலிகள் இல்லை. உட்சென்ற உணவு, ஒரு குமிழினுள் நுழைகிறது. இதை ஒரு வகையான, தற்காலிக வாணலியாகக் கருதலாம். ஏனெனில் செரிமான நிகழ்வு முடிந்ததும், குமிழ் மறைந்து விடுகிறது.

இதனிலும் சிக்கலான உயிரினங்களில் இந்நிகழ்வு வேறுபடும். நமது பூமியில் முதன் முதலில் தோன்றிய பாலிப்கள், ஜெல்லி மீன்கள் போன்ற பல்செல் உயிரினங்கள், உயிருள்ள வாணலிகளைத் தவிர, வேறு ஒன்றுமில்லை. இந்த

ஒற்றுமை, வெளிப்படையாக இல்லாமல் உள்ளார்ந்து இருக்கிறது. அவை, தோற்றத்தில் ஒரு புகையிலைப் பையை நினைவூட்டுகின்றன; உணவை உட்கொள்ளவும், செரிமானமாகாத பொருட்களை வெளியேற்றுவதற்கும் இரு துளைகளைக் கொண்ட ஈரடுக்கு செல்களாலான ஒரு பையாகும்.

உணவு வாணலியில் இருக்கும்போது, சிறப்பான செல்கள், தனித்தன்மை வாய்ந்த பொருட்களை சுரக்கின்றன. இதன் விளைவாக, உணவு சமைக்கப்படத் துவங்கி, சிறு துண்டுகளாகச் சிதறுகிறது. பின்னர், உட் சுவரின் செல்களால், அவை ஈர்க்கப்பட்டு, சமைக்கப்படும் நிகழ்வு முற்றுப் பெறுகிறது. எனினும் ஒவ்வொரு செல்லுக்கும் ஒரு ருசியான சிறு துண்டு கிடைக்கும் எனும் வாய்ப்பு இல்லை எனினும், அதிருஷ்டமுள்ள செல்கள் சுயநலமிகளல்ல; அவை, தங்களுக்குக் கிடைத்ததை, தங்களது அருகிலுள்ளவர்களுடன் பகிர்ந்து கொள்கின்றன. மேலும் இந்தப் பிராணிகளில் உள்ள செல்கள், நிரந்தரமாக ஒன்றாக இணைக்கப்படவில்லை. அவை நிரந்தரமாக மிதந்துகொண்டும், மற்றவற்றினுடன் இடம் மாற்றிக் கொண்டும் இருக்கின்றன. போதுமானதைப் பெற்று, சில போஷாக்குகளை சேமித்து வைத்திருப்பவை, பசியுள்ளவைகளால், அகற்றப்படுகின்றன.

மிகவும் சிறந்த முறையில் திட்டமிடப்பட்ட உயிரினங்கள் தோன்றியதிலிருந்து, சிக்கல்களும் அதிகமாயின. உணவு செரிமானமடையும் முறை, ஏற்கனவே பெறப்பட்டது, ஆகவே ஒரு பிரச்னையும் இல்லை. போஷாக்குகளை, உடலின் ஒவ்வொரு செல்லுக்கும் வினியோகம் செய்வதில்தான் சிரமமிருக்கிறது. முதலில் அந்தப் பணியை, செரிமான மண்டலம் ஏற்றுக் கொண்டது. அதாவது, குடல்கள், உடலிலுள்ள ஒவ்வொரு செல்லையும் அடைய முயற்சித்தன.

இவ்விதம்தான், டர்பலேரியா தோன்றியது. ஒரு பெரிய பரந்த சேடியைப் போன்ற, அவற்றின் பெரிய குடல், அடித்தனமாக அமைந்து, அதைச் சுற்றி உடல் உருவாகி, உடலின் எல்லா செல்களும், போஷாக்கு பெற்றன. எனினும், உடலின் 5ல் 4 பகுதியை அடைத்திருக்கும் வினியோக அமைப்பு, ஒரு தடையாகவே இருக்கும். ஆகவே, பின்னர், இயற்கை இதை நிராகரித்தது; செரிமானம், வினியோகம் என்ற இரு பணிகளும் முழுமையாக தனிமைப்படுத்தப்பட்டன.

இயற்கையில் பல முரண்பாடுகள் காணப்படுகின்றன. மிகவும் பெரிதான செரிமான உறுப்புக்களைக் கையாள இயற்கை ஒருபுறம் முயற்சித்தபோது, மறுபுறத்தில் அவை இல்லாமலேயே செயல்பட முடியுமா என இயற்கை முயற்சித்தது. என்ஸைம்களின் உதவியால் உணவை ஈரப்படுத்தி, பின்னர் செரிமானமடையக் காத்திருந்து, இறுதியாக தயாராக உள்ள போஷாக்குகளைக் கிரகித்தால், அது எளிதாக இருக்குமல்லவா?

ஏற்கனவே நாம் குறிப்பிட்ட டர்பலேரியா, குடல்களற்ற சிறிய விலங்கினங்களை உள்ளடக்கும். அவற்றின் ஒரே செரிமான உறுப்பு உணவுக் குழாயாகும். உட்சென்ற இரையின் மீது செரிமான திரவங்கள் ஊற்றப்படுகிறது; அரையாக செரிமானமடைந்த உணவு கிரகிக்கப்படுகிறது. சுவர்களில்லாத, செரிமான பரப்பு செல்களின்மீது உணவுக் குழாய் ஒட்டியிருக்கிறது. ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று பிரிக்கப்படவில்லை, பெரிய அமீபாவினைப்போல், உணவுத் துண்டுகள் இறுதியாகச் செரிமானமடைகின்றன. இந்த விலங்கினங்கள் மிகச் சிறியனவாக இருப்பதால், எஞ்சியுள்ள செல்கள் எல்லாமே உயிர் வாழ முடியும்.

எல்லா அசுத்தமான பாத்திரங்களையும், கழிவுப் பொருட்களையும் கொண்ட ''சமையலறையை'' வெளியே அமைத்துவிடுவது சிறப்பாக இருக்குமல்லவா?

பல பிராணிகள் இந்த விநோதமான முறையை பயன்படுத்துகின்றன. செடிகொடிகளிலோ, விலங்குகளின் திசுக்களிலோ வசிக்கும் சிறிய ஜந்துவின் முட்டைப் புழு, அடிக்கடி இந்த முறையைக் கையாளுகிறது. அவற்றின் தாடைகள், உயிர் திசுக்களை ஊடுருவிச் செல்லும் அளவுக்கு, அவ்வளவு பலம் வாய்ந்தவை அல்ல. சுற்றியுள்ள செல்களை மிருதுவாக்கும் செரிமான திரவங்களின் சுரப்பு, இதற்கு உறுதுணை புரிகிறது. படிப்படியாக முன்னே நகர்ந்துகொண்ட முட்டைப் புழு, தயாராக சமைக்கப்பட்ட உணவை அருந்துகின்றன. இதே முறையை முதிர்ந்த ஜந்துக்களும் பயன்படுத்துகின்றன. அவை, ஒரு கூர்மையான சாதனத்தை கிளைகளினுள்ளோ அல்லது தாவரங்களின் மற்றும் சில பகுதிகளுக்குள்ளோ, உட்செலுத்தி, செல் அமைப்புகளை பாதிக்கவும், மாவுப் பொருள்கள், மற்றும் பாலிசர்க்கரைடுகள், மானோ சர்க்கரைடுகளாக, மாறுவதையும் தடை செய்யும்,

செரிமான திரவங்களை கலக்கின்றன. இப்படி, நன்கு சமைக்கப்பட்ட ஜாம், திருப்தியுடன் இவற்ருல் அருந்தப்படுகிறது. ஜந்துக்கள், இறைச்சி உணவை விரும்பினுல், அவை, தங்களது கூர்மையான உறுப்பை, தங்களது ''உடன் பிறந்தா''ரினுள் உட்புகுத்தி, ஒரு துளி என்ஸைமை, சருமத்தினடியில் செலுத்துகின்றன.

சமையலறையை வெளியே அமைப்பது, மிகப் பெரிய மிருகங்களுக்குக்கூட வசதியாக இருந்தது. உலகத்தின் எல்லாச் சமுத்திரங்களிலும் நட்சத்திரமீன்கள் வசிக்கின்றன. இத்தகைய அழகான, ஆனுல் மந்தமான மிருகங்கள், உண்மையில் இரைதேடும் விலங்குகளாகும். கிளிஞ்சில்கள்தான், இவைகளுக்குப் பிடித்தமான உணவாகும். நட்சத்திரமீன்கள், கிளிஞ்சில்களின் கூட்டமைப்பை சின்னுபின்னப்படுத்துகின்றன. மிகவும் அருவருக்கத்தக்க நட்சத்திரமீன், மிகவும் கடினமாக மூடப்பட்டுள்ள கிளிஞ்சிலின் சிப்பியை எவ்விதம் திறக்கிறது என்பது நீண்டகாலமாக ஒரு புதிராகும். நட்சத்திரமீன்களின் பழக்கவழக்கங்கள் சமீபத்தில் ஆராயப்பட்டன. அவை, கிளிஞ்சில்களின் சிப்பி உறையை, பலவந்தமாக திறக்க முயற்சிப்பதில்லை எனத் தெரிந்தது. அது, மிக எளிய முறையில், செயலாற்றுகிறது. அது தனது இரைப்பையின் உட்புறத்தை வெளிப்புறமாக திறந்து வைத்து, கிளிஞ்சில், தனது சிப்பி உறையை இலேசாகத் திறக்கும் தருணத்திற்காகக் காத்துக்கொண்டிருக்கிறது. ஒரு மி.மீ. அகலமான ஒரு சிறிய துவாரம், கிளிஞ்சிலின் வீட்டினுள், இரைப்பை உள் நுழையப் போதுமானது. இப்போது, தனது இரையை அதன் இருப்பிடத்திலேயே செரிமானம் செய்ய, எதுவும், நட்சத்திர மீனைத் தடை செய்ய முடியாது. கிளிஞ்சில் கொல்லப்பட்டவுடன், அதன் சிப்பி உறை தாளுகவே திறந்து, அதனுள் இருப்பதை வழித்துச் சாப்பிடுவது இலகுவாகிறது.

நவீனமான சில விலங்கினங்கள், தங்களுக்காக, சமையல் செய்வதைவிரும்புவதில்லை. ஆனுல் ஒரு பொருத்தமான ''காண்டீனையோ'' அல்லது ஒரு ''மலிவான ஹோட்டலையோ'' தேடிக் கண்டுபிடித்து, தங்களது உணவைப் பெறுகின்றன. நாம் குறிப்பிடுவது சிறு குடல் ஒட்டுண்ணிகளையே. இத்தகைய உடலுக்கு ஊறு விளைவிக்கும், அருவருக்கத்தக்க ஜந்துக்கள், தங்களுக்கென செரிமான உறுப்புக்களைப் பெற

முயற்சிக்கவேயில்லை. தெளிவாகக்கூறுவோமானல், தங்கள் முன்னேர்கள் கொண்டிருந்த மிகச் சில செரிமான உறுப்புக் களேயும், உதறித் தள்ளின.

குடல் ஒட்டுண்ணிகள், தயார் செய்து வைக்கப்பட்ட உணவையே விரும்புகின்றன. இதை அவை, எளிதில் ஏற் பாடு செய்து கொள்கின்றன. மனிதன் மற்றும் விலங்கு ஆகியவற்றின் குடலில், ஒட்டுண்ணிகள், தங்களது முழு உடலின் உதவியால், ஓம்புயிர், தனக்கென தயார் செய்து வைத்துள்ள உணவை, உறிஞ்சுகின்றன.

எனினும், அத்தகைய வாழ்க்கைக்கு தக அமைத்துக் கொள்வது எளிதல்ல. சிறு குடலினுள் வசிப்பதற்கும், சில நிலைகள் வேண்டும். ஆக்ஸிஜன் இன்றி வாழத் தெரிய வேண் டும். தங்களது உடலின்மேல் போர்வையாக ஒரு கடினமான உறை கொண்டிருக்க வேண்டும்; அப்போதுதான் ஓம்புயி ரின் செரிமான திரவங்களால் பாதிக்கப்படாமலிருக்க முடி யும். அதேபோது ஓம்புயிரால் செரிமானிக்கப்பட்ட உணவை கிரகிக்கவும் வேண்டும்.

சிறுகுடல் ஒட்டுண்ணிகளை முழுமையான சோம்பேறி கள் எனக்கூற முடியாது; ஏனெனில் அவை, கட்டாயமாக உணவைக் கிரகிக்க வேண்டியிருக்கிறது. இதைவிட முழுச் சோம்பேறிகள் உண்டு. இது பற்றிய ஒரு கதை, உக்ரேனில் நிலவுகிறது.

ஒரு முழுச் சோம்பேறி, ஒருவேலையை ஒப்புக்கொள்ள அழைக்கப்பட்டான்.

அவன்: ''எத்தகைய வேலையை நான் செய்ய வேண் டும்?''

''ஒன்றும் கடினமானதல்ல. நுடுலே, கிரீமில் தோய்த்து, பின்னர் விழுங்க வேண்டும். தோய்த்தல், விழுங்குதல்'' என்று பதில் கூறப்பட்டது.

சிறிது நேரம் யோசித்த பின் அவன் கூறினுன்:

''முடியாது. முதலில் கிரீமில் முக்க வேண்டும். பின்னர் தின்ன வேண்டும். முடியவே முடியாது.''

அவன் அந்த வேலையை ஒப்புக்கொள்ளவில்லை.

இத்தகைய முழுச் சோம்பேறிகள், சமுத்திரத்தின் ஆழ்ந்த அடியிலும் காணப்படுவர்: அவற்றில் ஒன்றுதான் ஆங்க்லர் ஆண்மீன்.

நீண்ட நாட்களாக, விஞ்ஞானிகள், ஆண், பெண் மீன்

களை தனி இனமாகக் கருதினர். ஏனெனில் அவற்றின் சாயல் ஒத்தில்லை. ஆண்வகைகள் பெண்களைவிட சிறியதாக இருந்தன. மேலும் தலையில், நீண்ட ஒரு இழை—பிரசித்தி பெற்ற ''கோல்''—காணப்படவில்லை. அவை வயதடைந்தவுடன், ஒரு பெண் தோழியை பற்றி கனவுகாணத் துவங்குகின்றன. அதைத் தேடியும் அலைகின்றன. ''காதல் நோயால்'' பாதிக்கப்பட்டு, உணவை மறந்து பசியின்றி இருக்கின்றன. அவை சாப்பிடாததற்கு, வேறு ஒரு காரணமும் இருக்க முடியாது. அவை, எதுவுமே சாப்பிடுவதில்லை. சரும் அடிகொழுப்பு குறைந்து அவதிப்படுவதற்குள், தங்களது பெண் ஜோடியைக் கண்டுபிடிக்க முடியாவிட்டால், அவை பசியால், இறந்துபடுகின்றன.

பெண் துணையைக் கண்டுபிடிப்பது அவ்வளவு எளிதல்ல. ஏனெனில் ஆங்க்லர் மீன் மிகவும் அரிதாகவே காணப்படுகின்றன. வலையில் அகப்பட்ட ஒரு சில ஆண் மீன்களுக்கே, பெண்கள் கிடைத்தன. ஒரு ஆண் ஆங்க்லர் மீன், ஒரு பெண் மீனைக்கண்டு விட்டால், அத்துடன் ஒட்டிக்கொண்டு அதை விடுவதேயில்லை என்பது புரிந்துகொள்ளக் கூடிய ஒன்றுகும். பெண்ணைக் கண்டதும், ஆண், காலம் தாழ்த்துவதில்லை. பெண் மீனின் உடலில் ஒரு மிருதுவான பகுதியில், தன் பற்களைப் புகுத்தி, அவளைப் பிரியாமல், அவளது உடலுடன் தொங்கிக் கொண்டே இருக்கும். சிறிது சிறிதாக அவை ஒன்றுகி விடுகின்றன. திசுக்களின் முரண்பாடு, இந்த நிகழ்வுடன் தலையிடுவதில்லை. பின்னர், ஆண் மீனின் உணர்வு உறுப்புகள் அழிந்துவிடுகின்றன. செரிமான மண்டலம் உள்ளிட்ட எல்லா உள்ளுறுப்புகளும் செயலற்றுவிடுகின்றன. விதைக்கொட்டை மட்டும், மிகவும் துரிதமாக செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். ஆக்ஸிஜன், மற்றும் போஷாக்குப் பொருட்கள் உள்ளிட்ட எல்லா அத்தியாவசியப் பொருட்கள் அனைத்தையும், ஒட்டுண்ணி ஆண், பெண்ணின் இரத்தத்திலிருந்து பெறுகிறது. இந்த முழுச் சோம்பேறிக்கு, உணவை கிரகிக்க வேண்டிய அவசியம் கூட இல்லை, உக்ரேனியக் கதையில் கூறியபடி ''தோய்க்கவும், விழுங்கவும்'' கூட அவசியமில்லை. ஆண் செய்ய வேண்டிய ஒரே ஒரு வேலை என்னவெனில் உணவை ஒரே சீராக உடல்பூராவும் வினியோகிக்க வேண்டும்.

வெளிப்புற செரிமானம், அடிக்கடி, புதிரான விளைவுகளை

உண்டாக்குகிறது. நன்கு அமைக்கப்பட்ட செரிமான உறுப்புகளைக் கொண்ட மிருகங்கள் இந்த முறையைப் பின்பற்றினால், உபயோக மற்றுக் கிடக்கும் வாணலிகள் என்ன ஆகும் என்ற கேள்வி இயற்கையாக எழுகிறது. இயற்கை, மிதமிஞ்சியவற்றை விரும்புவதில்லை. தேவையற்ற அங்கங்கள் இறந்துபடுகின்றன அல்லது ஒரு புதிய பணியை மேற்கொள்ளுகின்றன. சிறிய உருண்டைப் புழு ஒட்டுண்ணி மெர்மித்திடேயின், முட்டைப் புழுக்களின் செரிமானப் பாதைக்கு மேற்கூறியதுதான் ஏற்பட்டது.

மெர்மித்திடேயின் செரிமானத்தின் அசாதாரண பண்புகளைப் பற்றி உன்னிப்பாக ஆராய்ந்த முதல் மனிதர் ஹன்ஸ் மீஸ்னர் என்ற ஜெர்மானிய விஞ்ஞானி ஆவார். அவற்றின் முட்டைப் புழுக்களுக்கு மிகவும் குறுகிய உணவுக் குழாய் இருப்பதை அவர் கவனித்தார். அவற்றின் சுவர்களில் தசைகள் எதுவுமே இல்லை. இந்தச் சிறிய உருண்டைப் புழுக்கள், திரவ உணவையே உட்கொண்டன. ஆனால், இத்தகைய பலவீனமான உணவுக்குழலால் உணவை உறிஞ்சுவது மிகவும் சிரமமான ஒன்றே. மீஸ்னரின் கூட்டாளிகளில் ஒருவரின் கருத்தாவது: தனிப்பட்ட உறிஞ்சு சக்தியால், உணவு, உணவுக்குழலின் உள் இழுக்கப்படுகிறது. இதனால் உணவு, வாயில் மிதந்துகொண்டே இருக்கிறது. புழுக்கள் செய்ய வேண்டியதெல்லாம், வாயைத் திறந்து கொண்டேயிருக்க வேண்டும்.

ஆனால் இந்த பெளதிக கருத்தை மீஸ்னர் ஒப்புக்கொள்ளவில்லை. அவர் உறிஞ்சு சக்தியை நம்பவில்லை. தனது நுண்பெருக்கிமூலமான ஆராய்ச்சியைக் கைவிடவில்லை. நாளடைவில் அதற்கு பலன் கிடைத்தது. தற்செயலாக முட்டைப் புழுவின் உணவுக் குழலின் ஒரு பகுதி மூடியே இருந்ததை அவர் கண்டார். அது சிறு குடலுடன் இணைக்கப்படவில்லை. சிறு குடலுக்கு உள்வாயோ, வெளி வாயோ இல்லை. (உருண்டைப் புழுக்களுக்கு இரைப்பை இல்லை. சிறுகுடல், நேரடியாக உணவுக்குழலுடன் ஒட்டியிருந்தது). எவ்வளவு முயற்சி செய்தும், உருண்டைப் புழுக்கள் எவ்விதம் உண்கின்றன என்பதை அவரால் விவரிக்க முடியவில்லை. சமீபத்தில்தான், விஞ்ஞானிகள் இந்தப் புதிருக்கு தீர்வு கண்டார்கள்.

உருண்டைப் புழுக்களின் செரிமானம், வெளிப்புற வகையைச் சார்ந்தது. உணவு, உணவுக் குழாயின் உள்ளே

செல்ல முடியாது. அதற்குமாருக, அதைச் சுற்றியுள்ள திசுக்கள், செரிமான திரவங்களே சுரக்கின்றன. அவை, படிப்படியாக உணவுக் குழலினுள் கசிந்து சென்று, பின்னர் வெளியேறிவிடுகிறது. இத்துடன், புழுவின் வெளி உறையில் உள்ள தனியான நாளங்கள் வழியாக, புழுவின் உடலிலிருந்து வரும் என்ஸைம்களும் சேர்ந்து விடுகின்றன. முட்டைப் புழு வசிக்கும் ஓம்புயிரின் திசுக்களே, செரிமான திரவங்கள், ஜீரணிக்கின்றன; தயார் செய்யப்பட்ட உணவு, வெளி உறைமூலமாக நேரடியாக கிரகிக்கப்பட்டு இரத்தத்தால், உடல் முழுவதும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

பின்னர் முட்டைப் புழுக்களுக்கு, குடலின் அவசியம் ஏன்? இரத்தத்தினுள் செல்லும் உணவு, வளர்ச்சிக்கும், மற்றும் சிலவற்றிற்கும், ஓரளவு உபயோகிக்கப்படுகிறது; எஞ்சியவை, சாதாரணமாக மிருகங்களில் காணப்படுவது போல், குடலிலிருந்து இரத்தத்திற்குச் செல்வதில்லே; ஆனுல் இரத்தத்திலிருந்து குடலுக்குச் செல்கிறது.

உருண்டைப் புழுக்களின் குடல் காலியாக இருப்பதில்லே. இதன் துவாரம் தனிப்பட்ட செல்களால் நிரம்பியுள்ளது. இங்கு, புரதமாகவும், கொழுப்பு துணுக்குகளாகவும், உணவு தேங்கிக் கிடக்கிறது. ஆகவே, முட்டைப்புழுவின் குடல், ஒரு உணவு சேமிப்பு கிடங்காக அமைகிறது. வயதடைந்த புழுக்கள் உண்ணுவதை நிறுத்தி விடுகின்றன. சக்திக்கு மூலாதாரமாகவும், பாலின விளைபொருட்களுக்காகவும், சேமித்துவைக்கப்பட்ட பொருளை அவை பயன்படுத்துகின்றன. உருண்டைப் புழுக்கள், போதிய உணவு சேமித்து வைக்கப்படாவிட்டால், இனப் பெருக்கம் செய்வதில்லே.

அடிக்கடி, உயர்மட்ட விலங்கினங்கள், தங்களது வாணலிகளே, எதற்கென அவை அமைக்கப்பட்டதோ, அதற்காக அல்லாமல், மற்றதற்காக உபயோகிக்கின்றன. எல்லா விலங்கினங்களுக்கும் செரிமான மண்டலம், வாய் குழியில் துவங்கி உணவுக் குழல் வழியாக, இரைப்பைக்குச் செல்கிறது. அதை தொடர்ந்து நீண்ட வரிசையாக வாணலிகள் தொடர்கின்றன: டுவடீனம் (முன்சிறு குடல்), ஜிஜூனம் (நடுக்குடல்), இலியம் (கடைக் குடல்), சீகம், பெருங்குடல், "S" போன்ற பெருங்குடல், மலக்குடல். மனிதனில் அதன் நீளம் 8.5 மீட்டர் வரை செல்கிறது. சாகபட்சிணி விலங்குகளில், அவை இன்னும் நீளமாக இருக்கும். இத்தகைய குடலில் 50—70

செ.மீ. வரை, எங்காவது வெட்டியெடுத்து விட்டாலும் கூட, செரிமானத்திற்கு எந்தவித இடையூறும் ஏற்படாது. இதன் விதிவிலக்கு, 25—30 செ.மீ. நீளமுள்ள டுவடீனம் ஆகும், எத்தகைய சூழ்நிலையிலும், இதை அகற்ற முடியாது. டுவடீனம் அகற்றப்பட்ட விலங்கினங்கள், அகற்றப்பட்ட சற்று நேரத்திலேயே மரணமடைந்து விடுகின்றன; அகற்றப்பட்ட பின்னும் உயிர் வாழ்பவை, முதல் 3 மாதங்களுக்குள் இறந்துவிடுகின்றன. உடல் வெப்பம், சுமார் $4^{\circ}$ வரை, திடீரென்று குறைகிறது. அவை, பசி உணர்ச்சியை இழக்கின்றன; படிப்படியாக மெலிந்து, இரண்டு, மூன்று மாதங்களில் 60% எடையை இழக்கின்றன. இறுதியில் மரணமடைகின்றன.

இதன் காரணத்தை, இதுவரை, விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடிக்கவில்லை. இந்த நிகழ்வை விளக்கும் வகையில் இரண்டு கருத்துக்கள் தெரிவிக்கப்படுகின்றன. 1) டுவடீனம் அகற்றப்படுவது செரிமானத்தைப் பாதிக்கிறது. 2) அல்லது, டுவடீனம், செரிமானத்தைத் தவிர, உடலுக்கு இன்றியமையாத பலபணிகளைப் புரிகின்றது. டுவடீனம் முழுமையாக அகற்றப்படாமல், 3—4 செ.மீ. இருந்தால் போதும் விலங்கு மரணமடையாது. அறுவையால், விலங்கு மரணமடையவில்லை; ஆனால் டுவடீனம் (டுவடீனம்—முன்சிறுகுடல்—மொ-ர்.) இல்லாமையால், விலங்கு மரணமடைகிறது எனத் தெரிகிறது. உணவை, வேறுவழியாக, டுவடீனத்தின் வழியாக அல்லாமல், செலுத்தி, செரிமானத்தின் நிகழ்வுகளில் டுவடீனம் பங்குபெறச் செய்யாமல் ஏற்பாடு செய்ய முடியும். அத்தகைய விலங்குகள் நன்கு வாழ்கின்றன; இதன் மூலம், டுவடீனம் வேறுபல பணிகளையும் ஆற்றுகிறது எனத் தெரிகிறது. டுவடீனம், இதுவரை நமக்குத்தெரியாத ஒரு முக்கியமான சுரப்பி, இரத்தத்தில் செலுத்தும் ஒரு நாளமில்லா சுரப்பியாக (எண்டோக்ரைன்) பணிபுரிகிறது என நம்பப்படுகிறது.

போர்வையற்ற மூச்சுக் குழலைக் கொண்ட (நூடுபிரான்கியேட்) கிளிஞ்சில்களின் கல்லீரலின், பாதுகாப்புப் பணிகளும், மிகவும் சிறப்பானவை. கல்லீரல், ஒரு மிகப் பெரிய உறுப்பாகும். இதில் பல நுண்மடல்களும், இரைப்பைக்குள் திறக்கும், ஒன்றோடு ஒன்றிணைந்த நாளங்களும், உள்ளன. கல்லீரலின் சுரப்பி நாளங்கள் கிளிஞ்சில்ளின் உடல் முழு

வதும் செல்கின்றன. அவற்றின் முதுகில் உள்ள கொடுக் குகள் போன்ற புடைப்புகளுக்குள் அவை நுழைந்து, வெளிப் புறமாகத் திறக்கின்றன. கிளிஞ்சில்களின் உறுதியான ஆயு தங்களான கொடுக்குகள், சிறிய நாளங்களின் எபிதீலியத் தில் காணப்படுகின்றன. இந்த கொடுக்குகள் கிளிஞ்சில்க ளுக்குச் சொந்தமானவை அல்ல என்பது ஒரு சுவையான உண்மையாகும். கிளிஞ்சில்களின் உணவான ஹைட்ரோ சன் பாலிப்பளினிடமிருந்து, ''கடஞக'' பெறப்பட்டவை யாகும். கூர்மையான கொடுக்குகள், கிளிஞ்சிலின் செரி மானப் பாதையில் செரிமானமடையாமல், கல்லீரலை அடை கிறது. தங்களது ஓம்புயிரான கிளிஞ்சிலை, யாராவது தொட் டால், இந்தக் கொடுக்குகள், விஷத்தைப் பீச்சுகின்றன. இரையின் ஆயுதம், வெற்றிபெற்ற வேட்டைக்காரரின் சொத்தாகிறது.

கெபலப்போடாவின் குடல், ஒரு புதிரான பாதுகாப்புப் பணியைப் புரிகிறது. கட்டுல் மீனின் குதத்தின் அருகே, ஒரு மைப்பையின் துவாரம் இருக்கிறது. ஒரு பெரிய பேரிக் காய் போன்ற இந்த மைப்பை ஒரு சுரப்பியாகும். மைபோன்ற கருப்பு திரவத்தை, வெளியேற்றுகிறது. இந் தத் திரவத்தின் சில சொட்டுகள், தண்ணீரைக் கலங்கலாக்க விடுகின்றன. கிளிஞ்சில்கள், ''புகைத்திரையின்'' உதவியால், எதிரியை குழப்பமடையச் செய்கின்றன. அதேபோது, கட லின் ஆழத்தில் சென்று மறைகின்றன.

பல கிளிஞ்சில்கள் வெளிவிடும் மை, கரையாது, ஆனல் தண்ணீரில் ஒரு பெரிய குமிழ் போன்று, தன்னைப் போன்று வடிவம் கொண்டு, தொங்கிக் கொண்டிருக்கும்—தந்திரசா லியான கிளிஞ்சில், தன்னைத் தேடிவரும் இரைக்கு, பெரிய குமுழைக் காட்டி ஏமாற்றி விடும்.

சமுத்திரங்களின் அடியில் வாழும் மற்றொரு விசித்திர மான பிராணியைப் பற்றி விஞ்ஞானிகளுக்கு தெரிந்திரா மல் இருந்தால், இந்த அத்தியாயத்தை இத்துடன் முடித்தி ருக்கலாம். போகோனே ஃபோரா என்ற பிராணியைப் பற்றி சமீப காலங்களில், ஆராய்ச்சி நடந்து வருகிறது.

சோவியத் நாட்டின் லெனின்கிராத் நகரத்தின் மிகப் பிர சித்தி பெற்ற விலங்கியலாளர் அ.வி. இவனோவின் அரிய முயற்சியால் போகோனேபோரா கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, ஆராயப்பட்டது. நீண்ட, மெல்லிய புழுக்களைப் போன்று

இருக்கும் இவற்றிற்கு ஒன்று முதல் 220 கொடுக்குகள் தலையில் அமைந்துள்ளன. சிலவேளைகளில், எல்லாமே ஒன்று சேர்ந்து ஒரு குழாய் அல்லது சுருள்போன்று இருக்கும். தாங்களே உருவாக்கிய நீண்ட குழாய்களில் அவை வசிக்கின்றன. சிறிய வளைகளினுள் வசிப்பதைப்போன்று, அவை சந்தோஷமாக இருக்கின்றன.

அவை நன்கு வளர்ச்சியடைந்த பிராணிகளாகும். அவற்றிற்கு நரம்பு மண்டலமும், இரத்த சுழற்சி மண்டலமும் உண்டு. ஆனல் செரிமான உறுப்புக்கள் கிடையாது. அவை எவ்விதம் உயிர் வாழ்கின்றன என யாருக்கும் தெரியாது. ஆனல் அ.வி. இவனேவ், ஒரு ருசிகரமான தகவலைத் தெரிவித்தார். போகோனேஃபோரோ வெளிப்புற செரிமானத்தை பயன்படுத்துவதாக அவர் கருதினர். கீழ்க்கண்டவாறு, அந்த நிகழ்வைப் பற்றி அவர் கற்பனை செய்கிருர்: பொருத்தமான ஒரு இரையைப் பிடித்த பின், இரையுடன் அது வசிக்கும் நீண்ட குழாயில் மறைந்து கொள்கிறது. பின்னர், நெருக்கமான கொருக்குகளின் வலைப் பின்னலில் இரையைச் சிக்க வைக்கிறது. பின்னர், இரைப்பை போன்ற ஒன்றை உண்டாக்குகிறது; கொடுக்குகளின் அடித்தளத்தில் உள்ள செல்கள், செரிமான என்ஸைம்களை, இரைப்பைக்குள் சுரக்கின்றது; அதன் போது, கொடுக்குகளே, செரிமானமான உணவை உறிஞ்சுகின்றன.

மேற்கூறியது, எவ்வளவு தூரம் உண்மை எனக் கூறுவது கடினமாகும். போகோனேஃபோராவின் செரிமானம், இயற்கையின் அரிய கண்டு பிடிப்புகளில் மற்றுமொன்று என்பது மட்டும் உண்மையாகும்.

## உணவுத் தொழிற்சாலை

ஆகஸ்டு மாதத்தின் இரண்டாவது பகுதி. இன்னும் வெப்பமாகவே இருக்கிறது. ஆனல், பகல்நேரம் குறைவதாலும், காலைப் பனி அடர்த்தியாக இருப்பதாலும் ஒருவன் இலையுதிர் காலம் நெருங்குவதை உணர முடிகிறது. எங்கு நோக்கினும் இலையுதிர் காலத்தின் அறிகுறிகள் தெரிகின்றன. பசும்புல் வெளியில் வைக்கோல் குவிந்து கிடக்கிறது; மரங்களின் இலைகள், தங்கமயமாகக் காணப்படுகின்றன. அது அறுவடை நேரம். கடைகளில் காய்கறிகளும்,

பலவகையான பழங்களும், திராட்சைகளும் நிரம்பி வழி கின்றன.

வருடத்தின் இந்தக் காலத்தில், காடுகளில் இன்னும் அழகிய காட்சிகளைக் காணலாம். சூரிய ஒளிபடர்ந்த வனங்களின் வெளிகளில், பல்லாண்டு வாழ்ந்த மரங்களின் நிழல் படிந்துள்ளது. முதிர்ந்த பொரி பழங்களின் மணம் கமழுகிறது. பள்ளத் தாக்குகளில் காளான்களின் மணம் தெரிகிறது. வெள்ளிக் கிழமைகளிலும், சனிக்கிழமைகளிலும் ஆயிரக்கணக்கான நகரவாசிகள், தங்களது வாளுடனும் கூடைகளுடனும் புறநகர் ரயில்களை நோக்கிச் செல்கின்றனர்; திங்கட்கிழமைகளில், வீட்டிலுள்ள பெண்கள், ஜாம், மற்றும் பாட்டில் பழங்கள், ஊறுகாய், உலர்ந்த காளான்கள் முதலியவற்றை உண்டாக்கி, அந்தப் பகுதி முழுவதிலும் மணம் கமழச் செய்கின்றனர்.

ஆண்டின் இந்த நேரத்தில், காட்டு மிருகங்கள், சுறுசுறுப்பாகப் பணி புரிவதைக் காண்கிறோம். இவற்றில் பல, சேமித்து வைக்கப்பட்ட உணவின்றி, பனிக்காலம் முழுவதும் உயிர் வாழ முடியாது. இதனால்தான், சேமித்து வைப்பதில், அவை திறமையுடன் இருக்கின்றன. இருள் சூழ்ந்ததும், டிராக்டர் என்ஜின்களின் உறுமல் நின்றதும், கொறிப்பான்கள் மிகவும் ஜாக்கிரதையுடன் தங்கள் பொந்துகளை விட்டு வெளிச் செல்கின்றன: சுண்டெலிகள், மற்றும் நில வோல்கள், எலிபோன்ற ஹேம்ஸ்டர்கள் முதலியான, தரைக்கு அடியிலுள்ள தமது சேமிப்புக் கிடங்குகளில், மிகவும் சிறந்த தானியங்களை சேமித்து வைக்கின்றன. குளிர் காலத்திற்காக ஒவ்வொரு ஹேம்ஸ்டரும், தங்களது பொந்துகளில், 3 முதல் 4 கிலோ கிராம் வரையில் தானியங்களை அழகாக சேமித்து வைத்திருக்கும். குளிர் அதிகமானவுடன், வயல்களில் பனிவிழுந்து மூடிய உடன், இந்தச் சிறிய ''போக்கிரிகள்'', வெளியில் வரத் தேவையில்லை. அவை நல்ல வெப்பத்துடனும், சிறந்த முறையில் புசித்தும், நல்ல பாதுகாப்புடனும் இருக்கின்றன.

காடுகளில் வசிக்கும் மிருகங்களும், நிலப்பரப்பில் வசிப்பவர்களை விட எந்த விதத்திலும் தாழ்ந்தவர்களல்ல. காடுகளின் அகவெளிகளின் ஓரங்களில், பட்டுப்போன சிறிய ஃபர் மரத்தின் அடர்ந்த கிளைகளிலிருந்து வரிசையாக, காளான்கள் தொங்கிக் கொண்டிருப்பதை, ஒருவர் பார்க்

கலாம். காளான்களைச் சேகரிக்கும் இது யார்? அது, ஏன் தனது காளான்களை, காடுகளில் உலர்த்த வேண்டும்? இது, குறும்புக்கார சிவப்பு அணில்களைத் தவிர வேறு யாருமல்ல. காடுகளில் இங்குமங்கும் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் இது, ஒரு பழுத்த கொட்டையையோ அல்லது ஒரு கொட்டை தானியத்தையோ, ஒரு அடிமரத்தின் குழிவுகளில் வைக்கிறது; அல்லது ஒரு கிளையில் சிறிய காளானைத் தொங்க விடுகிறது; இவை அனைத்துமே, பின்னர் கடுமையான குளிர் காலத்தில் பேருதவியாக இருக்கும்.

தேவதாரு மரக் கொட்டைகளை சேகரித்துவைப்பதில், சிறிய சிப்மங்குக்கு மிகப் பிரியம் உண்டு. ஆனால், அத்தகைய சேமிப்புகளை அனுபவிக்க அதற்கு அதிருஷ்டம் கிடையாது. ஒவ்வொருவருக்கும் அத்தகைய ருசியுள்ள கொட்டைகளை உண்ணுவதில் பிரியம்தான்; ஆனால் கூருளையிலிருந்து அதைப் பிரித்தெடுப்பது சிரமம்தான். டைகாவின் எஜமானனான தள்ளாடும் கரடி, சிப்மங்கின் உக்கிராணத்தைத் தோண்டி எடுப்பதில், ஆர்வம்கொண்டு, எந்தவித தடையுமில்லாமல் காலை உணவை முடித்துக் கொள்ள தயங்குவதில்லை. உக்கிராணத்தின் சொந்தக்காரரான சிப்மங்க் அப்போது அங்குவந்தால் கூட, அதைக்கூட, அடித்துக்கொன்று, உணவாகச் சாப்பிடுவதில், கரடிக்குத் தயக்கம் கிடையாது.

அல்டை மலைகளின் புல்வெளிகளில், அற்புதமான சில வகைப் புற்கள் உண்டு, இலையுதிர் காலத்தின் போது, சிறிய வைக்கோல் போர்கள் அங்கு காணப்படும். அந்தச் சிறிய வைக்கோல் போர்களை உற்றுநோக்கினால், வைக்கோல் மிகவும் கவனத்துடன் அடுக்கி வைக்கப்பட்டிருப்பது தெரியும். புல்வெளியில் வளரும் எல்லா வகையான புற்களிலிருந்தும் ஆனது அல்ல. அது கனிந்த, போஷாக்கு கொண்ட, புல் வகைகளால் ஆனது ஆகும். பைகா எனப்படும், மிகச் சிறிய, கொறிக்கும் வகையைச் சார்ந்த ஒரு பிராணிதான், அந்த வைக்கோல்போருக்கு, உரிமையாளர். இலையுதிர் காலத் துவக்கத்திலிருந்தே, இத்தகைய சிறிய விலங்கினங்கள், வைக்கோல் போர் அமைப்பதைத் துவங்குகின்றன. அவை, மிகச் சிறந்த மரத்தண்டுகளை வெட்டி,உலருவதற்காக, புல் வெளிகளில் அவற்றைப் பரப்பி, பின்னர் அதை உபயோகித்து, வைக்கோல்போர் உருவாக்குகின்றன. இத

ஞல், குளிர்காலத்தின் போது, மிகச் சிறந்த வைக்கோல் கிடைக்கும் என்று நிச்சயமாக இருக்கலாம்.

தேனீக்கள், சேமிப்புகளைக் குவிப்பதை, இளவேனிற் காலத்தின் ஆரம்பத்திலேயே, துவக்கி விடுகின்றன. சூரிய வெப்பத்தால், தசர வெப்பமடைந்ததும், புதிய பூக்கள் மலர்ந்து பிரகாசமான பலவண்ணக் காட்சி அளிக்கும்போது தேனீக்கள் பறந்து சென்று தேனைச் சேகரிக்க முற்படுகின்றன. பலவகையான கச்சாப் பொருள் தேவைப்படுவதால். தேனை உண்டாக்குவது அவ்வளவு எளிதல்ல; இதில், சமையற்காரர்களின் திறன் எதுவுமில்லை.

மலர்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட அமுதம் 40%—60% தண்ணீர் கொண்டுள்ளது; இதைக் ''கொதிக்க வைத்து'', தண்ணீர் 20%க்கு மேல் இராமல் செய்வதுதான் தேனீக்களின் பணியாகும். ஆரோக்கியமான, பலம்பொருந்திய தேனீக்களின் கூட்டம், ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் 150—250 கி. கிராம் தேனைச் சேகரிக்க முடியும். அப்படியாஞல், 180—350 லிட்டர் தண்ணீர் நீராவியாகி இருக்க வேண்டும். ஒரு வெப்பமான சூழ்நிலையில், இது மிகவும் எளிதாக இருக்கும். ஆஞல், தட்ப நிலையின் போது, தேனீக்கள் கூட்டமாகக் கூடி, தேன் கூடுகளைச் சுற்றி தங்களை அமைத்துக் கொண்டு, தங்களது உடல்களின் உதவியால், அவற்றை வெப்ப நிலையில் பேணுகின்றன.

தேன், முழுமையாகத் தயாரானவுடன் தனியான கூட்டுக்கு மாற்றப்பட்டு, மெழுகால் மூடப்படுகிறது. தேனீக்களுக்குத் தேவைப்படும் வரை, தேன், அங்கு சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. தேன், சரியான முறையில் ஆக்கப்பட்டிருந்தால், நொதிக்கவும் செய்யாது அல்லது இனிப்புப் பண்டமாகவும் மாருது.

எனினும், தேன் பல்லாண்டுகளாக மாற்றம் எதுவுமின்றி எப்படி இருக்கிறது என்பது பற்றி விஞ்ஞானிகளுக்கு இன்று வரை எதுவும் தெரியாது. பொதுவாக, ஜாம், புட்டி உணவுகள் போன்ற உணவுப் பொருட்களை சீரழிப்பது, நுண்ணுயிர்களே. இவை, நீண்ட நேரமாகக் கொதிக்க வைப்பதஞல், அழிந்துபடுகின்றன. மேலும், புட்டி உணவுகளை நன்ருக இறுக்கமாக மூடுவதன் மூலம், நுண்கிருமிகள் உட்செல்வது தவிர்க்கப்படுகின்றது. ஆஞல் தேனீக்கள், கொதிக்க வைக்கும் முறையைப் பின்பற்ருமலேயே, தேனைப் பாது

காக்கின்றன. தேனிலேயே, நுண்கிருமிகளை அழிக்கும் பொருட்கள் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. இத்தகைய குணத்தை, நாட்டு மருத்துவத்தில், முன்காலத்தினர் பயன்படுத்தினர். ஏனெனில், தேன், புண்களை ஆற்ற ஒரு நல்ல மருந்து என அவர்கள் தெரிந்திருந்தனர்.

கொள்ளைக்காரர்களிடமிருந்து தேனைப் பாதுகாப்பது, மற்றுமொரு சிரமமான பணியாகும். ஆகவே, தேனீக்கள், தங்களது பொக்கிஷமான தேனைப் பாதுகாப்பதில் கண்ணும் கருத்துமாக இருப்பது விந்தையல்ல. தேன் கூட்டின் வாசலில் உள்ள பாதுகாவலர்கள், எப்போதுமே உறங்குவதில்லை. மிகச் சிறிய ஆபத்து தோன்றினுல்கூட, தங்கள் உயிரைப் பயணம் வைத்து, பாதுகாவலத் தேனீக்கள் பல பறந்து சென்று, எதிரியைச் சந்திக்கின்றன, புதிதாக கிழிந்துபட்ட கொடுக்கின் மணம்தான், சண்டைத் துவக்கத்தின் அறிகுறியாகும். இந்த மணம், தேனீக்களைக் கிளர்த்துகிறது; அவை, சமிக்ஞை தோன்றிய உடன், தேன்கூட்டிற்கு அருகில் உள்ள ஜந்துக்கள் அனைத்தையும், உத்வேகத்துடன் தாக்குகின்றன. வன அரசனுன, தள்ளாடும் கரடிகூட, அவற்றின் முற்றுகையைத் தாங்காது, பின்வாங்கும்.

தேனீக்களின் குறுக்கே, எத்தகைய சக்தியும் நிற்க முடியாது எனத் தோன்றுகிறது. தேனை அருந்த வேண்டும் என்ற அளவிட முடியாத அவாவின் காரணத்தால் சில ஜந்துக்கள், தங்களது அதிருஷ்டத்தைச் சோதித்துப் பார்க்கின்றன. இரவிலும், பகலிலும், கோடை காலத்திலும் குளிர் காலத்திலும் ஒரு அரிய வாய்ப்பை எதிர்பார்த்து, பலாத்காரத்தையோ, சமத்காரத்தையோ கையாள, கொள்ளைக்காரர்கள் தயாராக இருந்தனர். மிகச் சிறிய ஜந்துக்கள்தான் எல்லா எதிர்ப்புக்களையும் சமாளிக்கத் தயாராக உள்ளன.

மனிதன், இரசாயனப் பொருட்களின் உதவியால், ஜந்துக்களை எதிர்த்துப் போராடுகிறுன். நாஃப்தலீனின் மணத்தைக் கண்டு கரையான்கள் அஞ்சுகின்றன. குளோரோஃபாஸ் போன்ற மற்றும் பல கிருமி நாசினிகளால், ஜந்துக்கள் கொல்லப்படுகின்றன. மனிதன் கண்டுபிடிப்பதற்கு பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே, தேனீக்கள், ஒரு இரசாயன கிருமி நாசினியைக் கண்டுபிடித்துள்ளன. இயற்கையில், நச்சு தவாரங்கள் பல உள்ளன. அவற்றைத் தெரிந்து,

அவற்றிலிருந்து தேனுக்கான அமுதை, தேனீக்கள் சேகரிக்கின்றன. நச்சான அமுதுகூட, தேனீக்களைக் கொன்றுவிடலாம். (அவை, அதற்கு கூருணர்வு இன்றி இருந்தும் கூட). ஆனால் தேனில் மிகக்குறைந்த அளவில் நச்சுப் பொருட்கள் இருப்பதால், தேனீக்களுக்கு எந்தத் தீங்கும் அதனால் நேர்வதில்லை. எனினும், நச்சு கொண்ட தேனைப் பருகும் ''கொள்ளைக்காரர்கள்'', இறந்துபடுவது திண்ணம். கிருமி நாசினிகளை உரிய காலத்தில் பயன்படுத்தினால், தேனீ குடும்பத்தில் தேனைப் பாதுகாக்க முடியும்.

இரைதேடும் விலங்குகளுக்கு, உணவைச் சேமித்து வைப்பதில், இன்னும் பல சிக்கல்கள் உண்டு. கொக்கிபோன்ற அலகும், சிவந்த முதுகும் கொண்ட ஷ்ரைக்குகள்—இவை, குருவிகளைவிட சிறிது பெரிதாக இருக்கும்—வண்டுகள், சிறிய பல்லிகள், முட் புதர்களின் மேல்தங்கியுள்ள தவளைகளை போன்றவை சூரிய வெளிச்சத்தில் குளிர்காய்கின்றன. உணவு மிகுதியாக இருப்பதாலோ அல்லது நெருக்கடியான காலத்திற்கு உணவைச் சேமித்து வைக்கவோ எனயாருக்கும் தெரியாது. பதனிடப்பட்ட, வீட்டில் செய்யப்பட்ட இறைச்சி, சுவையாக இராது. ஆனால் வெகு சில விலங்கினங்களே, இறைச்சியை நீண்ட காலத்திற்குப் பாதுகாக்க முடியும்.

இச்நியூமான் ஈக்கள், உணவைச் சேமித்து வைப்பதில், ஒரு முன்மாதிரியான முறையைக் கொண்டுள்ளன. இன்னும் தெளிவாகக் கூற வேண்டுமானால், அவை, தங்களைப் பற்றி கூட ஆர்வம் காட்டாமல், தங்களது குஞ்சுகளைப் பற்றியே அதிகம் கவலை கொண்டுள்ளன. சிறிய சிறிய முட்டைப் புழுக்கள், உயிருள்ள உணவை உட்கொள்ள விரும்புகின்றன. ஆனால் அவற்றின் தாய்மார்கள், இதை விரும்பவில்லை. அவை, தமது குஞ்சுகளுக்கு, உணவுப் பாதுகாப்பும் அளிக்க விரும்பும்போது, நேரடியான தொடர்பை தவிர்க்கின்றன.

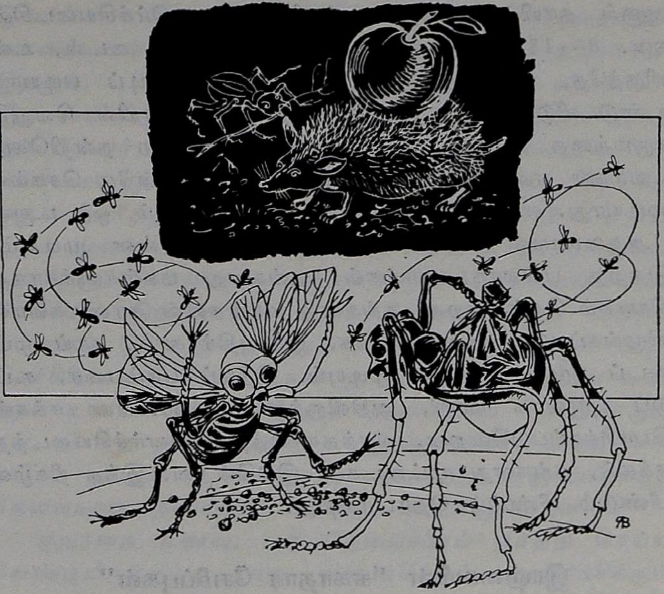
குழந்தைகளுக்கு, ஒரு வீட்டைக் கட்டுவதில் சிரமம் எதுவுமில்லை. ஒரு ஆழமான குழியைத் தோண்டினால் மட்டும் போதும்; அதன் நுழைவாயில், தாயால் மூடப்படுகிறது. உணவைப் புதியதாக வைத்திருக்க, பொந்துகளில், ரெஃப்ரிஜெரேடர் இல்லாதது ஒரு பெரிய பிரச்னை. பொருத்தமான ஒரு கம்பளிப் புழு, சிலந்திப் பூச்சி, வண்டு, அல்லது அதன் முட்டைப் புழு ஆகியவற்றில் ஏதாவதொன்றைக்

கண்டவுடன், கவனமிக்கதாய், அதைத் தாக்குகின்றது. இதை எதிர்ப்பதால் எந்தப் பயனும் கிடையாது. ஏனெனில் இரையைப் பிடித்த தாய், உடனே தனது கொடுக்கை உட் செலுத்துகிறது. இச்நியூமான், உயிரற்ற இரையை உடனே பொந்துக்குள் எடுத்துச்சென்று, சடலத்தின் மீது ஒன்று அல்லது இரண்டு முட்டைகளை இடுகிறது. பின்னர், அந்தப் பொந்தை மூடிவிடுகிறது. தம்மைத் தாமே பாதுகாத்துக் கொள்ளும் படி, விட்டுவிட்டு தமது குஞ்சுகளிடம் விடை பெற்றுக்கொள்கின்றன.

முட்டையிலிருந்து ஒரு முட்டைப் புழு வெளிவரும் வரை பொந்திற்குள் இரை தங்குகிறது. அது கெட்டுப்போ காது; ஏனெனில் அந்த இரை, நன்கு பாதுகாக்கப்பட்ட ஒரு புதிய உணவாகும். இச்நியூமான், தனது இரையைத் தாக் கும்போது, கண்ட இடங்களில் தாக்குவதில்லை. மிகவும் கவனத்துடன் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தை தெரிவு செய்கி றது. கொடுக்கு, உடலின் உட் புகுந்து, நரம்பு மண்டலத் தின், நரம்புத் திரள்களை அடைகிறது. அங்கு, ஒரு துளி விஷத்தைச் செலுத்துவதன் மூலம், இரையைச் செயலற் றதாக்கி விடுகிறது. சில இச்நியூமான்கள், சிலந்திகளை மட் டுமே, ''பாதுகாக்கிறது''. அவை, டராண்டுலாஸ் எனப் படும் பெரிய சிலந்தியைக் கூட தனது இரையாகக் கொள் கிறது. இத்தகைய பெரிய ஒரு எதிரியைத் தாக்கும்போது, தன்னையும் தனது குஞ்சையும் பாதுகாக்க, (பெண் ஈதான் தைரியமானது) முதலில், சிலந்தியை, தரையில் விழச்செய் கிறது. பின்னர் நச்சுக் கொடுக்குகளுக்கு காரணமான நரம் புத் திரள்களை செயலற்றதாக்குகிறது. வெற்றி அடைந்த ஈ, பின்னர் சிலந்தியின் மார்பில் துளைசெய்து, ஒட்டுமொத் தமாக அதைச் செயலற்றதாக்கிவிடுகிறது.

பல இச்நியூமான்கள், ஒரு டராண்டுலோவைத் தாக்கத் துணியாது. ஆனால், தங்களுக்காக, இத்தகைய அபாயமான வேலையை, தங்களது சகாக்கள் செய்யும்வரை காத்திருக் கின்றன. பின்னர், வெற்றிபெற்ற ஈ, ஒரு பொருத்தமான பொந்தைத் தேடிக்கொண்டிருக்கும் போது, தயாரான உணவை திருடிச் சென்று விடுகின்றன; அல்லது அதன்மேல் தங்களது முட்டைகளை இடுகின்றன.

உணவு ஏராளமாகக் கிடைக்கிறது; இரைகளின் வாழ் வைப்பாதிக்காத வகையில், முட்டைப் புழுக்கள், இரையின்



சில பகுதிகளை உண்கின்றன. இதை ஊக்குவிக்கும் வகையில் தங்களது முட்டைகளை இடுகின்றன. இரையின், முக்கால் பகுதி உண்ணப்பட்ட பின்பும்கூட, இரை உயிருடன் இருக்கிறது.

உணவு நன்கு பாதுகாக்கப்படுகிறது. புட்டியிலடைக்கப் பட்ட நமது உணவுகளைவிட, அவை நன்ருகவும், போஷாக்கு உள்ளதாகவும் இருக்கிறது.

அருவருக்கத்தக்க, சில ஈக்களின் முட்டைப் புழுக்களால் கையாளப்படும் உணவைப் பாதுகாக்கும் முறையும் முன் மாதிரியானதுதான். பெற்ருேர்களுக்கும், குழந்தைகளுக்கும் இடையிலான உறவு, பெற்ருேர்களின் தன்னலமற்ற வாழ்க்கைக்கு ஒரு உதாரணம் ஆகும். ஏனெனில் தாய், தன்னையே, குழந்தைகளுக்கு உணவாக, அர்ப்பணிக்கிருள்.

இத்தகைய ஐந்துக்கள், கீழ்க்கண்டவாறு வாழ்கின்றன. வசந்த காலத்தில், முட்டைகளிலிருந்து முட்டைப் புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. அவை முழு வளர்ச்சியடையும் வரை வாழ்வதில்லை. எனினும் குஞ்சுகளை அளிக்கத் தவறுவதில்லை. முட்டைப் புழுக்கள், முட்டை இடுவதில்லை.

ஆனல் தாயின் உடலில் உள்ளிருந்து, முதிர்ச்சியடைகின் றன. 8—13 குழந்தைகளை குஞ்சு பொரித்த உடன், உள் ளிருந்தே, தங்களது சொந்தத் தாயே, படிப் படியாக உண்டு விடுகின்றன. அது முடிந்தவுடன், தாயின் வெறும் சருமத்தை விட்டுச் செல்கின்றன. அவற்றை நன்றிகெட் டவர்கள் என்றே, கொடுமையானவர்கள் என்றே சொல்ல முடியாது. ஏனெனில் அவற்றின் உடல்களிலும், ஒரு டஜன் ''அருமையான'' மகள்களை, வைத்துக்கொள்ள முடியும். இதற்கு பதிலாக, தாங்கள், தங்களது மகள்களுக்காகத் தியாகம் செய்கின்றன. தங்களது மகள்களின் தாடைகளால் விழுங்கப்படுவதைத் தவிர்க்க, இலையுதிர் கால, தாய் முட் டைப் புழுவால் தான் முடியும். இந்தப் பரம்பரை, கூட் டுப் புழுவாக மாறி, அதிலிருந்து முழுமையான ஈக்கள் பொரிக்கப்படுகின்றன. வசந்தகாலத்தில் வளர்ச்சியடைந்த ஈக்கள், தங்களது முட்டைகளை இடுகின்றன; இந்த நிகழ்வு மீண்டும் மீண்டும் தொடர்கிறது.

## இயற்கையின் "சுகாதார சேமிப்புகள்"

ஒருபெரிய நகரத்தின் தெருக்களின் வழியாகச் செல் லும்போது பல பல சரக்குக் கடைகளைக் காண்கிறேம். சகஜமான உணவை செரிமானம் செய்ய இயலாத குழந்தை களின், மற்றும் வலுவிழந்தவர்களின் இரைப்பைகளுக்காக, தயார்செய்யப்பட்ட உணவுகள், அக்கடைகளில் காணப்படு கின்றன. இதற்காகத்தான், பல்வகையான பால்புட்டிகளைத் தயார் செய்ய வேண்டும்; சீரான முறையில் காய்கறிகளை வழங்க வேண்டும்; தனியான இறைச்சி உணவுகளை சூடு செய்ய வேண்டும். மிருகங்களும் இதையே தான் செய்கின் றன. உதாரணமாக, நமது நகர்ப்புற குருவிகள், தானிய வகைகளைத் தின்னும் பறவைகளாகும். தங்களது குஞ்சுக ளுக்கு உணவூட்டும் நேரம் வந்ததும், வெறுப்பால் தங்கள் புருவத்தைச் சுழிக்கின்றன; எனினும் தங்கள் குஞ்சுகளுக்கு, சிறிய புழுக்கள், மற்றும் ஈக்கள், மற்ற ஜந்துக்கள் ஆகிய வற்றைக் கொணர்கின்றன.

குஞ்சுகளின் இரைப்பைகள், எந்தவகையான உணவை யும் செரிக்க முடியாமல் இருந்தால், அதற்கு, இயற்கை, ஏதாவது வழிவகுக்கும். உதாரணமாக, ஓநாய் குட்டிகளின்

இரைப்பைகளில், இறைச்சியை ஜீரணிக்கத் தேவையான என்ஸைம்கள் இல்லை. ஆனால் அவற்றின் பெற்றோர்கள், இதனால், சோர்ந்துவிடுவதில்லை, முதிர்ந்த ஓநாய்கள், இரையை விழுங்கி, இரைப்பைகளில் போதிய நேரம் வைத்துப் பின்னர், எதிர்க் கழிக்கின்றன. அரைகுறையாகச் செரிமானமடைந்த இந்த இறைச்சியை, செரிமான திரவங்களுடன் சேர்த்து, தங்களது குட்டிகளுக்குக் கொடுக்கின்றன. இதன் மூலம் அறியப்படுவது என்னவெனில், குட்டிகளுக்கு, உணவு மட்டுமல்லாமல், அவற்றை ஜீரணிக்கத் தேவையான செரிமான திரவங்களும் கிடைக்கின்றன. மற்ற விலங்கினங்களும் இந்த முறையைப் பின்பற்றலாம்; ஆனால் அது, பிரச்சினையைத் தீர்க்க உதவாது. வயதடைந்தவர்கள் உண்ணும் உணவில், வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சில பொருட்கள், போதாது இருக்கலாம். இதனால்தான், விலங்கினங்களின் ஒவ்வொரு வகையும், தங்களது குஞ்சுகளுக்குத் தேவையான தனியான உணவை கையாளுகின்றன.

குழந்தை உணவு, பல தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்ய வேண்டியிருக்கும். சகஜ வளர்ச்சிக்கும், முதிர்ச்சிக்கும் தேவையான அனைத்தையும் அது, கொண்டிருக்க வேண்டும்; குஞ்சுகளின் இரைப்பைகளில் எளிதில் ஜீரணமடையக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். போதிய அளவில் இடைவிடாது கிடைக்க வேண்டும். இயற்கையால்கூட இத்தகைய உணவை அளிக்க முடியாது.

நாளடைவில் இந்தப் பிரச்னை தீர்க்கப்பட்டது. இதற்காகவே, பெற்றோர்களிடம், தயாரான உணவு சேமித்து வைக்கப்பட்டிருந்தது; அதுதான் பால் சுரப்பிகள். இதிலிருந்துதான், பாலூட்டும் மிருகங்கள் பூமியில் தோன்றின. இது ஒரு மிகப் பெரிய புரட்சியாகும்.

பாலூட்டுவனவற்றின் முன்னோர்களில் தோன்றிய குட்டிகளுக்கு பாலூட்டும் இந்தத் திறனும், அதனால் விளைந்த குட்டி போடும் மரபும், நமது கோளத்தின் பரிணாம வளர்ச்சியை, முழுமையாக நிர்ணயித்தன. குழந்தைகள், உயிர்வாழும் விகிதத்தை அது உறுதிப்படுத்தியது. இதனால், ஒரு மிருகத்திற்குப் பிறக்கும் குட்டிகளின் எண்ணிக்கையும் குறையும். வானநிலையில் ஏற்படும், குளிர்ச்சி, மற்றும் வறட்சி, கனத்த மழை போன்ற மாற்றங்களால், குட்டிகள் பாதிக்கபடாதவாறு பாதுகாக்கப்படுகின்றன. குட்டிகளுக்கு தீனி

கிடைக்காமல் ஏற்படும் நெருக்கடி நேராது. தாயின் உடலில் ஒரு துளி கொழுப்பு இருக்கும் வரை, பால் உற்பத்தி சகஜமாக நடந்து கொண்டிருக்கும். சில மிருக இனங்களின் பெண்கள், தங்கள் குட்டிகளுக்கு பாலூட்டும் காலத்தில், எதுவுமே சாப்பிடுவதில்லை. உதாரணமாக, தாய், குகையை விட்டு வெளியேறுவதற்கு பல ஆண்டுகள் முன்னரே ஐரோப்பிய கபிலநிற கரடிகள், குளிர் காலத்தில் குட்டிபோடுகின்றன.

பெற்றோர்களும், குட்டிகளும் ஒன்றாக வசிக்கும் நீண்ட குடும்ப வாழ்க்கை, பாலூட்டிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியில் பெரிய மாற்றங்களை உண்டாக்கியிருக்கின்றன. குட்டிகள் நெடுநாட்கள் உயிர்வாழ வாய்ப்புகள் உள்ளன; பெற்றோர்கள் தங்களைத் தக அமைத்துக் கொண்டால், உணவு கிடைப்பதும், தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்வதும் எளிதாக ஆயிருக்கும். பொதுவாக, நாளடைவில், குழந்தைகள் பெற்றோர்களைப் பின்பற்றுவதால், நன்கு தக அமைத்துக் கொண்டு நீண்ட காலம் வாழ்கின்றன; இது பரிணாம வளர்ச்சியின் விகிதத்தை துரிதப்படுத்துகிறது.

மீன்கள், மற்றும் நீர், நிலவாழ் பிராணிகளைப் பொறுத்தவரையில், மிகுந்த வேறுபாடு உண்டு. பலத்தையும், எதையும் தாங்கும் தன்மையைப் பொறுத்தமட்டில் பெற்றோர்கள், ஒலிம்பிக் வீரர்களாக இருக்கலாம். மனவளர்ச்சி பொறுத்த மட்டில்கூட அவர்கள் பேராசிரியர்களாக இருக்கலாம். ஆனால் அவர்களின் குழந்தைகள், சில சமயம் செயலற்ற நிலையில் அழிந்து விடுகின்றன. ஆனால் ஒருமுட்டாளின் குழந்தை, தக அமைத்துக்கொள்ளாத பெற்றோர்களின் குழந்தைகள், நீண்ட காலம் உயிர் வாழலாம். கீழ்மட்ட விலங்குகளின் பரிணாம வளர்ச்சி, ஏன், மிக மெதுவாக இருக்கிறது என்பதை இது விளக்குகிறது.

குடும்பம் என்ற நிலை தோன்றியதிலிருந்து, விலங்கினங்களில் பரிணாம வளர்ச்சி திசை மாறியது.

எல்லா விலங்கினங்களிலும், மிகத் துரிதமாகச் செல்ல கால்களும், பெரிய பற்களும், கொண்ட மிருகங்கள்தான், வாழ முடிந்தன. பால்லூட்டிகளுக்கு மனம் எனப்படும் மூளையின் வளர்ச்சிதான் மிகவும் முக்கியத்துவம் கொண்டதாக இருந்தது. குட்டிகளுக்கு உணவூட்டி, பாதுகாத்ததோடன்றி இரைதேடிப்பழகவும், எதிரிகளிடமிருந்து தங்களைப் பாது

காத்துக் கொள்ளவும், பெற்றோர்கள் கற்றுத் தந்தனர். தங்களது மூதாதையரிடமிருந்து பெற்றுக்கொண்ட அறிவையும், தங்கள் அனுபவத்தால் தெரிந்துகொண்ட அனைத்தையும், தங்கள் குட்டிகளுக்கு அளித்தனர். இதன் மூலம், அனுபவங்களை சேகரிக்கவும், ஒரு பரம்பரையிலிருந்து மற்றொரு பரம்பரைக்கு அதைக் கடத்தவும் மிருகங்களால் முடிந்தன. மிகவும் திறமை வாய்ந்த, புத்தி சாதுர்யமான ''சிஷ்யர்கள்'' நீடித்து வாழ்வது, புரிந்து கொள்ளக் கூடிய ஒன்றாகும். இதனால் தான், மூளை வளர்ச்சியடைவது மிகவும் முக்கியம் வாய்ந்ததாகும்.

பாலூட்டிகளைப் போல், மற்ற விலங்கினங்களின் மூளை, அவ்வளவு துரிதமாக வளர்ச்சியடையவில்லை. மற்ற விலங்கினங்களைவிட, பாலூட்டிகளுக்கு இது ஒரு வரப்பிரசாதமாக அமைந்தது. இதனால், படிப்படியாக பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து, மனிதன் (உலகிலேயே உயர்ந்த ஒரு உயிரினம்) தோன்றினான். மனித இனம் தோன்றுவதற்கு முக்கியமான முன்தேவை பால் என்று சொல்வது மிகையாகாது.

பால் சுரப்பு, விருத்தி அடைவதைப் பற்றி எதையும் திட்டவட்டமாகக் கூற முடியாது. சிறிய கையாலாகாத குட்டிகளுக்கு உணவளிக்கத் தேவையான பால் சுரப்பிற்கு, தேவையாக குட்டிபோடுவது இருந்ததா அல்லது பால் சுரப்பு, குட்டி போடுவதைத் தூண்டியதா எனக் கூறுவது சிரமமாகும். எனினும் பால் சுரப்புதான் முதலில் தோன்றியது. எனினும், அதேகாலத்தில் வாழ்ந்த, வாத்துக்கள் மற்றும் எறும்பு தின்னிகள் போன்ற சில பாலூட்டிகள் முட்டையிட்டன. அவை முட்டையிட்ட போதிலும், மற்ற சுயமரியாதை கொண்ட பாலூட்டிகளைப் போலவே, இவையும் தங்களது குஞ்சுகளுக்குப் பாலூட்டின.

பால் சுரப்பிகளின் தோற்றத்தைப் பற்றி பல தகவல்கள் கிடைத்துள்ளன. அவை, வியர்வை சுரப்பிகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என நம்ப இடமிருக்கிறது. தற்காலத்திய பாலூட்டிகளின் மூதாதையர்களுக்கு, வெளியே திறக்கும், பல பால் சுரப்பிகள் இருந்தன. ஆனால் அவைகளுக்கு காம்புகள் கிடையாது. தற்காலத்திய டக்பில்களுக்கு, இதை போன்றே பால் சுரப்பிகள் இருந்தன. டக்பில்களுக்கு (வாத்துகள்), சுமார் 200 பால் சுரப்பிகள் இருந்தன. அதன் நாளங்கள், பால் சுரப்பிப் பகுதி எனப்படும் வயிற்றின்

சருமத்தில் திறந்தன. பால் சுரப்பிகள் என்பது, வியர்வை சுரப்பிகளின் மாறுபட்ட வடிவமே என டக்பில்கள் மூலம், விஞ்ஞானிகளுக்கு, மறுக்க முடியாத தடயம் கிடைத்தது. அந்த விலங்கினத்தின் உடல் முழுவதும், வியர்வை, மற்றும் கொழுப்பு சுரப்பிகளால் மூடப்பட்டிருந்தது. ரோம உறைகளுக்குப் பக்கத்தில், அதன் நாளங்களின் வெளித் துவாரம் அமைந்திருந்தது. பால் சுரப்பிப் பகுதியில் மட்டும், கொழுப்பு மற்றும் வியர்வை சுரப்பிகளுக்குப் பதிலாக பால் சுரப்பிகள் அமைந்திருந்தன. சுரப்பிகளிலிருந்து சிறப்பான, முரடான "பால்"ரோமம் வழியாக, கசியும் பாலை, குட்டிகள் நக்கிக் குடித்தன.

உயர்மட்ட பாலூட்டிகளில், பல பால் நாளங்கள் சேர்ந்து ஒரு கெட்டியான தனியான பால் சுரப்பிகளாக அமைந்திருந்தன.

ஒரு பால் சுரப்பி, மிகப் பெரியதாக மாறலாம். பால் பண்ணைப் பசுக்களின் முலைக் காம்புகள் எவ்வளவு பெரிதாக இருக்கின்றன என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள். பல்லாயிரக் கணக்கான ஆண்டுகளாக மனிதனல் வளர்க்கப்பட்ட பண்ணை விலங்குகள்கூட இத்தகைய சாதனை புரிந்ததாகக் கூற முடியாது. சாதாரண சுண்டெலியின் பால் சுரப்பிகள், உடல் எடையின் 7%க்கு ஈடாகும் பால் நிரம்பிவிட்டால், அதன் உடல் எடையில் 20%க்குச் சமமாகும். இதைக் கவனத்தில் கொண்டால், பாலுக்காக, மனிதன், பசுக்களை வளர்த்தது, சரியில்லையோ எனத் தோன்றலாம். வெண்சுண்டெலியிலிருந்து பால் கறக்க, ஒரு மின்சார சாதனத்தை, விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். சுண்டெலி வளர்ப்புமிகப் பெரிய நிலையங்களில்,இந்த பானத்தை சுவைத்துக்கூட பார்க்கலாம்.

சில, உயர்மட்ட விலங்குகளின், நன்கு வளர்ச்சியடைந்த பால் சுரப்பிகள், மையோ எபிதீலியல் செல்களால் ஆன, தசைசாதனத்தைக் கொண்டுள்ளன. கங்காருகளிலும் அதைப்போன்ற மற்றும் பல மார்சுபியல்களிலும், குட்டிகள், மிகவும் குறை வளர்ச்சியுடனேயே பிறக்கின்றன. அவை மிகவும் சிரமத்துடன் ஊர்ந்து சென்று மார்பகப்பையை அடைந்து, முலைக் காம்பைப் பற்றிக் கொள்ளுகின்றன. தங்கள் வாழ்நாட்களின் துவக்க மாதங்களின் பெரும் பகுதியை

இந்நிலையிலேயே கழிக்கின்றன. தனித்தன்மை வாய்ந்த சரும அடித்தசையின் சுருக்கத்தால், பால், அவற்றின் வாய்களுக்குள் விசையுடன் செலுத்தப்படுகிறது.

இதுபோன்றே, தாய்திமிங்கிலங்களும், மற்றும் பல நீர்வாழ்வனவும், தங்களது குட்டிகளுக்கு பாலைச் செலுத்துகின்றன. குட்டிகள் பெரிதாகவும், பலத்துடனும் பிறந்தாலும், தண்ணீருக்கடியில் பாலை உறிஞ்சுவது எளிதல்ல; தாய்களின் உதவி தேவை.

பால் சுரப்பிகளின் செயல்முறை, மற்றும் பல கழிவு மண்டல உறுப்புகளைப் போன்றே, அமைந்துள்ளது. சிறு நீரகங்கள், மற்றும் உமிழ்நீர், வியர்வை, பால் சுரப்பிகளில், முதலில் நாளங்களின் துவாரத்தில் ஒரு திரவம் தோன்றுகிறது; தண்ணீரையும், ஓரளவு சோடியத்தையும் கொண்ட செல்லிடைத் திரவத்தைபோன்றே, அதுவும் அமைந்துள்ளது. சிறு நீரகங்களைப் போன்று, சோடியம், மீண்டும் கிரகிக்கப்படுகிறது; அல்லது பால் சுரப்பிகளைப் போன்று, புரதங்கள் மற்றும் சர்க்கரைகள், பொட்டாசியம், கால்சியம், மார்கனீஸ் போன்ற சவ்வூடு அழுத்தப் பொருட்களுக்குப் பதிலாக சோடியம் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகின்றது.

எல்லா விலங்குகளின் பாலிலும் புரதங்கள், மற்றும் லாக்டோஸ் (பாலில் மட்டுமே காணப்படும் ஒரு தனியான மாவுப் பொருள்), கால்சியம், சோடியம், மார்கனீஸ், குளோரின், பொட்டாசியம், மற்றும் பல தாது உப்புக்கள், வைட்டமின்கள், ஹார்மோன்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. அதாவது, ஒரு வளர்ச்சியடையும் இளம் உயிரினத்திற்குத் தேவையான அனைத்துப் பொருட்களும், பாலில், காணப்படுகின்றன. எந்த வகையான பாலிலும், இவை அனைத்தும்—வெவ்வேறு வீதங்களில்—காணப்படும். குட்டிகள் துரிதமாக வளர்ச்சியடையும் விலங்கினங்களின் பாலில் புரதங்களும்; கொழுப்புப்பொருட்களும் மிகையாகக் காணபடும். மிகையாகக் கொழுப்பு கொண்ட—அதாவது 53% 53%க்கும் அதிகமாக—பால், கடல் நாய்களிடத்தும் கபில நிற திமிங்கிலங்களினிடத்திலும் காணப்படுகிறது. இதனால் தான், குட்டி திமிங்கிலம், தினமும் 100 கிலோகிராம் எடை அதிகமாகப்பெறுகிறது. ஒரு முயலின் பாலில் 25%கொழுப்பு காணப்படுகிறது. இதை அறிந்த அதன் தாய், வாரத்திற்கு 2 அல்லது 3 தடவைமட்டுமே பால் கொடுக்கிறது. இத்த

கைய விலங்குகளின் பாலுடன் மனிதனின் மற்றும் பசுவின் பாலை ஒப்பிட்டால், கொழுப்பு இல்லை என்றே சொல்ல வேண்டும்; ஏனெனில் இதில் 3% முதல் 6% வரை தான் உள்ளது. ஆனால், மனிதப் பால்தான் மிகவும் இனிப்பாக இருக்கும். அதில், முயலின் பாலைப் போன்றே, 7% லாக்டோஸ் காணப்படுகிறது.

பால் சுரக்கும் காலம் வேறுபடுகிறது பொதுவாக கர்ப்ப காலம் அதிகமாக இருந்தால், பால் சுரக்கும் காலமும் அதிகமாகிறது. எனினும் இதற்கு பல விதி விலக்குகள் உண்டு. பெண் வாத்து, 13—14 நாட்களுக்குள், முட்டையிடுகிறது. ஆனால் தங்களது குஞ்சுகளுக்கு 3—4 மாதங்கள் பால் கொடுக்கிறது. கங்காருவுக்கும் இது, பொருந்தும்: கர்ப்ப காலம் சில நாட்களே இருந்த போதும் பால் கொடுப்பது சில மாதங்களுக்கு நீடிக்கிறது. சீமைப் பெருச்சாளிகளில், இது, மாறுபடும்: கர்ப்ப காலம் இரண்டு மாதங்களுக்கு மேல் நீடிக்கிறது; ஆனால் பால் கொடுப்பதோ 10—12 நாட்கள்தான். கடல்நாய்களில் இந்த வேறுபாடு இன்னும் மிகையாக இருக்கும். கர்ப்ப காலம் 275 நாட்கள் நீடித்தாலும், பால்கொடுப்பது 14—17 நாட்களுக்குத்தான்.

பல மிருகங்களில், பால் கொடுக்கும் காலத்தை, நீடிக்க முடியும். மிருக வளர்ச்சிப் பண்ணைகளில், இந்த உண்மையை பயன்படுத்துகின்றனர். காட்டுப் பசுக்கள், வீட்டுப் பசுக்களைவிட, குறைந்த காலமே பால் கொடுக்கின்றன என்பது அனைவரும் அறிந்த உண்மை.

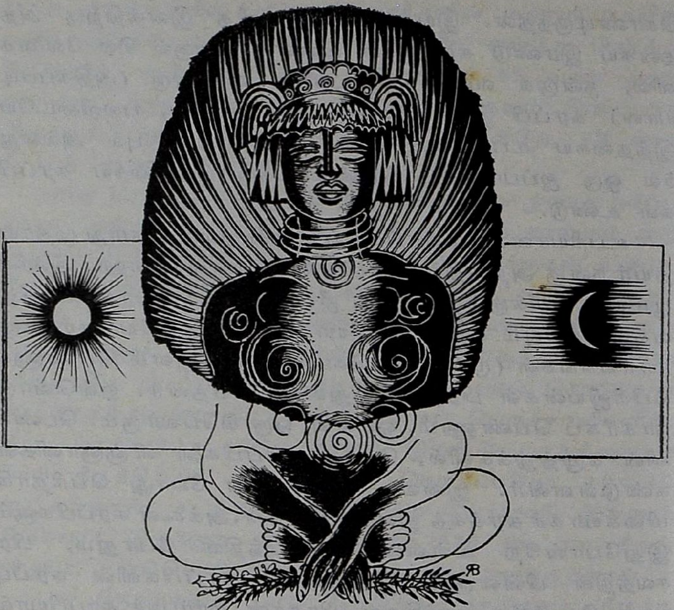
மனிதனில், பால் கொடுக்கும் காலம் நீடிப்பதை, காணலாம். மத்திய மேற்கு பசிபிக் பகுதிகளில் ஆறுவயதுவரை குழந்தைக்குப் பால் கொடுப்பது, அங்குள்ள பெண்களின் பழக்கமாகும். எஸ்கிமோ பெண்கள், இதைவிட அதிக காலம்—15 வயதுவரை கூட—பால் கொடுக்கின்றனர். நீடித்த காலத்திற்கு பால் கொடுக்கும் இந்த வழக்கம், ஒருசில வர்க்கத்தினரிடையே மட்டும் காணப்படும் வழக்கமல்ல. இஸ்லாமிய நாடுகளில், அந்தப்புரங்களில் உள்ள பல்வேறு இனத்தைச் சார்ந்த பெண் அடிமைகள், தங்களது எஜமானர்களின் ஏராளமான குழந்தைகளுக்கு, பல வருடங்கள் பால் கொடுப்பது வழக்கமாகும்.

உயர்மட்ட விலங்கினங்களின் ஒவ்வொரு வகையும், ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் பால் சுரப்பிகளைக்

கொண்டிருந்தன. இயற்கையில், மனித இனத்திற்கு அத்தனகய இரண்டு சுரப்பிகள் உள்ளன. ஆனல் சில வேளைகளில், நன்ருக வளர்ச்சியடையாத மற்ருெரு (அதிகப்படியான) சுரப்பி இருக்கும்; சில இனத்தவரில், பலவிடையே இத்தகைய உபரி சுரப்பிகள் காணப்படும். புல் அல்லது 5ல் ஒரு ஜப்பானியப் பெண்மணிக்கு இத்தகைய சுரப்பிகள் உண்டு.

உபரியான பால் சுரப்பிகள் தோன்றுவதை, நமது மூதாதையர் நன்கு அறிந்திருந்தனர். கடவுள்களின் மஹா அன்னை பூமியில் வசிக்கும் அனைத்து ஜீவராசிகள்; பொலிவை உருவகம் செய்யும் மகாதேவிரியா கிபேல்; ஆகியோரை, ஏழு மார்பகங்கள் (முலைகள்) கொண்ட ஒரு இளம் பெண்ணுக ஃபிரிஜியன்கள் பிரதிநிதித்துவம் செய்தனர். ஒவ்வொரு நாகரீகப் பெண்ணும், ஓரளவு ஒரு கிபேலாகும். பெண்களின் கழுத்துக்களில், பெரிய சுரப்பிகளை விஞ்ஞானிகள் கண்டுள்ளனர். இவை, கர்ப்பத்தின் போது பெரிதாகி மிகையாகச் சுரக்கத் துவங்குகின்றன. அக்கூள் சுரப்பிகளும் இதுபோன்றே உள்ளன. கர்ப்பத்தின் போதும், பிரசவத்தின் பின்னரும், இத்தகைய சுரப்பிகளின் சுரப்பு பால் போன்றே இருக்கிறது. பிரதான மார்பகச் சுரப்பியால் இத்தகைய காலத்தில், சுரக்கப்படும் கொலஸ்டிரம் செல்களைப் போன்றவைகளை, உருப்பெருக்கியினடியில் காண முடிகிறது.

மார்புச் சுரப்பிகளின் பணித்துவக்கமும், வளர்ச்சியும், கர்ப்பத்துடனும் பிரசவத்துடனும் இணைந்துள்ளது எனினும் பெண்களில், முதல் கர்ப்பத்திற்கு நெடு நாட்களுக்கு முன்னரே, மார்புச் சுரப்பிகளின் பருமன் (அளவு) மிகப் பெரிதாகிவிடுகிறது. இயற்கையான தேர்வின் மூலம், இது, உண்டாகிறது என விஞ்ஞானிகள் அனுமானிக்கின்றனர். நமது முற்கால மூதாதையரான குரங்குகள் கலைச்சுவை கொண்டிருந்ததாகத் தெரிகிறது. தங்களது மனைவியராக, நல்ல கட்டழகு கொண்ட பெண்களைத் தேர்ந்தெடுத்தன. முழுமையான மார்பகம் கொண்ட அழகிகளைவிட, தட்டையான மார்பகம் கொண்ட பெண்களுக்கு திருமணமாக, சாத்தியக் கூறு குறைவாக இருந்தது என்பது தெளிவு.



இந்தத் தன்மை, பரம்பரை பரம்பரையாக பெறப்பட்டு, மனிதனின் ருசியில், ஒரு வகையான படிவமாக அமைந்தது.

பெண்ணின் பால் சுரப்பிகள் (மார்பக சுரப்பிகள்), அவள் கர்ப்பமாவதற்கு, நீண்ட காலத்திற்கு முன்பே, பணியாற்றத் துவங்குகின்றன. பிறந்த சிசுக்களின் பால் சுரப்பிகள் ஓரளவு வீங்குவதும், ''சூனியப்பால்'' எனப்படுவதைச் சுரப்பதும் அடிக்கடி நிகழக்கூடிய ஒன்றாகும் குழந்தை பிறப்பதற்கு முன்னரே, பால் சுரப்பை ஊக்குவிக்கும் ஹார்மோன்கள், தாயின் இரத்தத்திலிருந்து, குழந்தைக்குள் செல்கிறது என்ற உண்மையின் மூலம், முன்கூறியதை விளக்கலாம்.

பெண்களுக்கு மட்டுமல்லாமல், ஆண்களுக்குக் கூட பால் சுரப்பிகள் உண்டு. ஆண்களுக்கு, பால் சுரப்பி ஏன் வேண்டும் என யாருக்கும் தெரியாது. இதுபோன்ற உபயோகமில்லாத உறுப்பு எதுவும், ஆண்களுக்கு இல்லை

எவ்வளவுதான் முயற்சித்தாலும், ஒரு காளை மாட்டினிடமிருந்து பாலைப் பெற முடியாது என்பது உலகறிந்த உண்மையாகும். எனினும் உபயோகமற்ற ஆண்களின் பால் சுரப்பிகள், பல லட்ச வருடங்களாக, இருக்கின்றன.

ஆனால், ஆண்களின் பால் சுரப்பிகள் செயலற்றவை என்ற கருத்துக்கு ஆதாரம் எதுவுமில்லை. பல ஆண் விலங்கினங்களின் பால் சுரப்பிகள் முழுமையாக வளர்ச்சி அடையாவிடினும், வாழ்க்கையின் ஒரு கட்டத்தில், வளர்ச்சிக்கான அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. பால் சுரக்கும் திறன்கூட வெளிப்படலாம். மேலும், சில விலங்கினங்களில், இருபாலாரிடையேயும், பால் சுரப்பிகள் சரிசமமாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. இனப் பெருக்க காலத்தில் இருபாலினரும் பால் சுரக்கின்றனர் ஆண் வாத்துக்களாலும், அதுபோன்ற மற்றும் பல ஜீவன்களிடையேயும், பால் சுரப்பிகளின் செயலாற்று திறன் காணப்படுகிறது. ஆண்களிலிருந்து வரும் பால் விரயமாகி விடுகிறது என்பது சுட்டிக் காட்டப்பட வேண்டும். ஏனெனில், ஆண்கள், குட்டிகளுக்கு பாலூட்ட உதவுவதில்லை.

வளர்ச்சியடையாத நிலையில், பல விலங்கினங்களின் பால்சுரப்பிகள், இரு பாலாரிடையேயும், சமமாகவே இருக்கின்றன. ஆகவே, ஒரு குறிப்பிட்ட எண்டோக்ரைன் (நாளமில்லா சுரப்பி) சிகிச்சைக்குப்பின், ஆண்களின் பால் சுரப்பிகளை, திறமையாகச் செயல்படச் செய்ய முடியும். நாளமில்லா மண்டல உறுப்புக்களின் நோய்நிலையின் போது, மனிதனில், பால் சுரப்பிகள் துரிதமாக செயல்படுகின்றன என்பது மருத்துவ இலக்கியத்தில் காணப்படுகிறது. மேலும் திடகாத்திரமான ஆண்களின் முலைக்காம்புகளைச் சப்புவதன் விளைவாக, பால் சுரப்பு நிகழ்கிறது எனத்தெரிகிறது. காளை மாட்டிலிருந்து பாலை எதிர் பார்ப்பது தவறல்ல.

மீன்கள், தவளைகள், பாம்புகள் ஆகியவையால் பால் சுரக்க இயலாது என்பது அனைவரும் அறிந்த ஒன்றே. முழுக்க முழுக்க சாத்தியப்படாத, முழுமையான உண்மைக்குப் புறம்பான ஒன்றிற்கு இணையாக பறவையின் பாலை ஒப்பிடலாம். இதனால்தான், உங்க

ளது நண்பனுக்கு ஏதாவது உதவி செய்ய வேண்டும் என்ற அவாவை வலியுறுத்த வேண்டுமானுல், ''பறவைகளின் பாலைத் தவிர எது வேண்டுமானுலும் கேள்; தரப்படும்'' எனக் கூறலாம்.

பூமியில், பாலூட்டுவன தோன்றுவதற்குமுன், மற்ற விலங்கினங்களின் குஞ்சுகளுக்குப் பால் அளிக்க, இயற்கை முயற்சி செய்தது என்பது உண்மையாகும். இத்தகைய முயற்சிகள் எண்ணிலடங்காது. உதாரணமாக, இரத்த உறிஞ்சி ஈக்களில் சில, முட்டைப் புழுக்கள், கர்ப்பப்பை போன்ற ஒரு உறுப்பில் முதிர்ச்சியடைந்து, புரதங்கள், மற்றும் கொழுப்புக்கள், மற்றும் பல உணவுச் சத்துக்கள் கொண்ட ஒரு சுரப்பை அருந்துகின்றன. புழுக்கள், கூட்டுப்புழு ஆகும் வரை, இது தொடர்கிறது.

பொதுவாக காணப்படும் ஒரு ரஷ்ய தேனீக்கு, அதன் தாடைகளின் அடியில், சிறப்பான ''பால் சுரப்பிகள்'' உண்டு. வேலைக்காரத் தேனீயில்தான், இந்த சுரப்பிகள் வளர்ச்சியடையும். அதன் வாழ்க்கையின் 4வது முதல் 8வது நாள்வரை, அவை துரிதமாக செயல்படுகின்றன. இப்போது, தேனீ அதன் மிகப் பெரிய குடும்பத்திற்கு, ஒரு பாலூட்டும் செவிலியாக பணிபுரிகிறது.

தேனீ பால், மிகவும் போஷாக்கூட்டுவதாக இருப்பதால், அது, ராணி ஈயை, தினமும் 2,000 முட்டைகள் வரை இட அனுமதிக்கிறது. ஒரு நாளில் பொரிக்கப்பட்ட குஞ்சுகளின் மொத்த எடை, அதன் தாயின் எடையைவிட அதிகமாக இருக்கும். ஆனுல், தாய், எந்த விதத்திலும் பலவீனமடைவதில்லை. முட்டை உற்பத்தியில், கோழி, தேனீயுடன் போட்டியிட்டால், அது தினமும் 50 முட்டைகள் இடவேண்டி வரும். இதன் மூலம், தேனீப்பால் ஒரு சிறந்த உணவெனத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

கரையான்களும், எறும்புகளும், தங்களது முட்டை புழுக்களுக்கு, தங்கள் உமிழ் நீரை உணவாகக் கொடுக்கின்றன. இந்த ஐந்துக்களின் முட்டைகளுக்கு, மற்ற விலங்கினங்களைப் போன்று, வாயோ, இரைப்பையோ கிடையாது என்பது பற்றி ஆச்சிரியமடைய வேண்டாம்

பாலூட்டும் செவிலி, இடைவிடாது, நாள் பூராவும், முட்டையை நக்கிக் கொண்டே இருக்கிறது. உணவு போஷாக்குகள் கொண்ட உமிழ்நீர், உறையை ஊடுருவி உட்செல்கிறது. நமது கண்ணுக்கு எதிரிலேயே, முட்டை தனது அசல் எடையை விட, மூன்று நான்கு பங்கு பெரிதாகிறது.

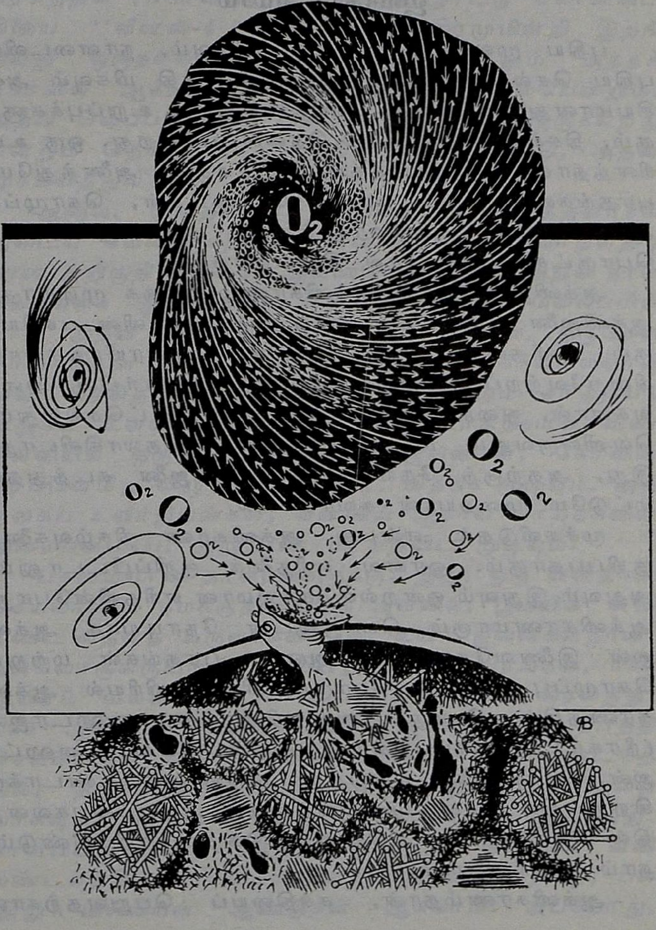
மீன்கள் கூட, ஒரு யந்திர மயமான ''(சிற்றுண்டிச் சாலையைக்'' கொண்டுள்ளன. அமேசான் நதிப் புறங்களில் வசிக்கும் பான்கேக் போன்ற வட்டமான மீன்கள், தங்களது உடலிலிருந்து வரும் மஞ்சள் நிறசளியை, தனது குஞ்சுகளுக்கு உணவாகக் கொடுக்கின்றன. முதல் நாளில், புதிதாகப் பொரிக்கப்பட்ட குஞ்சு ஒரு செடியின் இலையின்மேல் படுத்திருக்கும். தங்களுக்கு பசி எடுத்தவுடன், அவைகளைக் கண்காணித்துக் கொண்டிருக்கும் தாய்மீனை அணுகி, அதன் உடலின் மேலுள்ள சளி அனைத்தையும் உண்டு விடுகின்றன. தங்கள் பசி தீர்ந்த உடன், தங்களது முந்தைய செடியின் இலைகளுக்குப் போவதற்குப் பதிலாக, தாயின் மேல் எஞ்சியிருக்கும் சளியின் மேல் தங்களை ஒட்டிக்கொண்டு, ஒட்டுமொத்தமாக தாயின் மேல் தொங்கிக் கொண்டு, தாயுடனேயே அலைகின்றன. ஆனால், குஞ்சுகளுக்கு அடுத்த உணவு நேரம் வரும்போது, தாய் தனது ''கணவனை'' உதவிக்கு அழைத்து, தன்மேல் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் குஞ்சுகளை ''அவன்'' முதுகின் மேல் ஒட்டச் செய்கிறது. ஆகவே, சிந்தனையுள்ள பெற்றோர்கள், ஒருவர் மாற்றி ஒருவராக, குஞ்சுகளுக்கு உணவளிக்கின்றன. குஞ்சுகள், தங்களைத் தாமே காப்பாற்றிக் கொள்ள, வெகுநாட்களாகலாம்.

பெரும்பாலான பருல்பறவைகள், மிகவும் நல்ல பெற்றோர்களாக இருக்கிறார்கள். இருந்தும், அவைகளிடம் பால் இல்லை என்பது வருந்தத் தக்கதாகும். ஆனால், புதிராக இருந்தபோதும் கூட, பறவைப்பால் இருக்கத்தான் செய்கிறது. புறுக்களால்தான், பாலை உருவாக்க முடியும். அவற்றின் இரைப்பைச் சுவர்களின் புத்துயிர்ப்பின் விளைவாக, இரைப்பையில் வெண்மையான திரவமான பால் உண்டாகிறது.

பொதுவாக, ஈரமான தானியத்துடன் கலந்த இந்

தப் பால், குஞ்சுகளுக்கு உணவூட்ட ''பெற்ருேர்களால் பயன்படுத்தப்படுகிறது. புருப் பெற்ருேர்கள் இருவரும் அத்தகைய பாலே உருவாக்கலாம். ஆகவே, இருவருமே குஞ்சுகளுக்கு உணவூட்டலாம். புருப்பாலின் மற்ற சிறப்புக் குணம் என்னவெனில், இது பாலூட்டி விலங்குகளின் பாலேப் போன்றே இருக்கும். புரோலாக்டின் எனப்படும், பிட்யூடரிஹார்மோனல், பால் உற்பத்தி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

# காற்றேட்டம்



## ஜீவாதார அம்சம்

புதிய மூலக்கூறுகளை உருவாக்கவும், நாளடைவில் புதிய செல்களை தோற்றுவிக்கவும் சக்தி மிகவும் அவசியமானது. தங்களது பணிகளை ஆற்ற உறுப்புக்களுக்கும், திசுக்களுக்கும் சக்தி தேவைப்படுகிறது. ஒரு உயிரினத்தால் பயன்படுத்தப்படும் சக்தி அனைத்துமே, புரதங்கள் மற்றும் மாவுப் பொருட்கள், கொழுப்பு ஆகியவற்றின் ஆக்ஸிகரணத்தால் அதாவது அந்தப் பொருட்கள் எரிவதால் கிடைக்கிறது.

ஆக்ஸிஜன் இன்றி ஆக்ஸிகரணம் நடக்க முடியாது. ஆக்ஸிஜனை வழங்குவது மூச்சு உறுப்புக்களின் பணியாகும். மனிதனில், இந்தப் பணிகள், நுரையீரல்களால் நிறைவேற்றப்படுகின்றன. எனினும், மார்பின் அசைவுகளால், நுரையீரல்களுக்குள் காற்று உட்செல்வதும், வெளிவருவதும் மட்டுமே மூச்சு விடுதலாகிவிடாது. இது, அதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனை கடத்துதல் மட்டுமே முறையான சுவாசமல்ல.

மூச்சுவிடுதல் என்பது ஆக்ஸிகரண நிகழ்வுகளைக் குறிப்பதாகும். ஓரளவு எரிதலைக் குறிப்பிட்டாலும், அதுவும் இதுவும் ஒன்றல்ல. சகஜமான எரிதலின்போது ஆக்ஸிகரணமாகும் பொருளுடன் நேரடியாக ஆக்ஸிஜன் இணைவதேயாகும். ஆனால், புரதங்கள் மற்றும் கொழுப்பு, மாவுப் பொருட்களின் உயிரியல் ஆக்ஸிகரணத்தின் போது, அவற்றிலிருந்து, ஹைட்ரஜன் (நீரகம்) எடுக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜனை குறைத்து தண்ணீரை உண்டாக்குகிறது. திசு மூச்சு விடுதலின், இந்த அமைப்பைகவனத்தில் கொள்ளவும்; ஏனெனில் இதைப்பற்றி மீண்டும், நாம் விவரிப்போம்.

ஆக்ஸிகரணம்தான், சக்தியைப் பெறுவதற்கான

மிக முக்கிய சாதனமாகும். சூரிய மண்டலத்தின் கோள்களை ஆராயும் வானியலாளர்கள், அங்கு ஆக்ஸிஜனும், தண்ணீரும் இருக்கிறதா எனத் தெரிந்து கொள்ள ஆவலுடன் இருக்கிறார்கள், ஏனெனில் அவை இருந்தால், அங்கு உயிர் ஜீவன்கள் வசிப்பதை எதிர் பார்க்க முடியும். உலகத்தில், முதன் முதலாக வீனஸ் கிரகத்தில் (கோளில்), சோவியத் நாட்டு கோளிடை நிலைய ''வீனஸ்-4'' எத்தகைய சிரமுமின்றி இறங்கியது ஒருநல்ல செய்தியாகும். ஆனாலும் அந்தக் கோளில் ஆக்ஸிஜனும் தண்ணீரும் இல்லையென்றும், அதன் வெப்பம் 300° செ.க்கு அதிகமாக இருக்கிறது என்றும் தெரிந்தபின், முந்திய நல்ல செய்தி, அதன் முக்கியத்துவத்தை இழந்தது.

ஆனால், இதைப் பற்றி யாருமே, மனத்தளர்ச்சி அடைய வேண்டியதில்லை. வீனஸில் உயிர் வாழ்வதற்கான அறிகுறி எதுவுமே இல்லையென்றாலும், அதில் நாம் நம்பிக்கை இழக்கக் கூடாது. மிகையான வெப்பமில்லாத அதன் ஆகாயத்தின் மேற் பகுதியில், ஒருசெல் தாவரங்களை வாழ வைத்தால், அவை கரியமிலவாயுவை கிரகித்து, ஆக்ஸிஜனை வெளிவிடும் சாத்தியக் கூறுகள் உள்ளன. வீனஸின் மிக அடர்த்தியான விண்வெளியில் ஒருசெல் நுண்ணிய ஜீவன்கள், கோளின் பரப்பின்மீது விழுந்துவிடாதபடி, மிதக்க முடியும். அத்தகைய உயிர்ஜீவன்கள், வீனஸின் ஆகாய வாயுக்களின் அமைப்பையே, இறுதியில் மாற்றிவிட முடியும்.

பசுமையான தாவரங்களுக்கு, இது, ஒரு எளிதான செயலாகும். நமக்குத் தெரிந்த அளவில், பூமியின் வளி மண்ட லத்தை உருவாக்கியதே, உயிர் ஜீவன்கள்தான். ஒவ்வொருவருடமும், பூமியிலுள்ள தாவரங்கள், 650 ஆயிரம் மில்லியன் டன் கரியமிலவாயுவை கிரகித்து, 350 ஆயிரம் மில்லியன் டன் ஆக்ஸிஜனை உற்பத்தி செய்கின்றன. ஒரு காலத்தில், பூமியின் வளி மண்டலத்தில், தற்போது இருப்பதைவிட, ஆக்ஸிஜன் குறைவாகவும், கரியமில வாயு அதிகமாகவும் இருந்தது. நாளடைவில் அது மாற்றமடைந்தது. வீனஸின் வளி மண்டலத்தில் புரட்சிகரமான மாறுதல்கள் நிகழ, பல நூறு மில்லியன் ஆண்டுகள் ஆகலாம். அப்போது,

வீனஸ்கோளின் வெப்பமும் மிகவும் குறைந்து விடலாம் என நம்பவும் இடமுண்டு (ஒரு காலத்தில், பூமியும் மிகவும் வெப்பமாக இருக்கவில்லையா?). இது நிகழ்ந்தபின், பூமியிலுள்ளவர்கள் அங்கு நிம்மதியாக இருக்க முடியும்.

## வினியோகத் துறை

உயிர்வாழ, ஆக்ஸிஜன் மிகவும் அத்தியாவசியமான ஒன்ருகும். உயிரினத்தின் ஒவ்வொரு செல்லுக்கும் ஆக்ஸிஜன் கிடைக்க, அதை, எங்கிருந்தாவது பெற்றுத்தான் ஆக வேண்டும். நமது கோளத்திலுள்ள பல விலங்குகள், வளி மண்டலத்திலிருந்தோ, தண்ணீரிலிருந்தோ ஆக்ஸிஜனைப் பெறவேண்டும். அவை, தங்கள் நுரையீரல்கள் மூலமாகவோ, செவுள்கள் மூலமாகவோ சுவாசித்து, உடலின் பல பாகங்களுக்கும் ஆக்ஸிஜனை வழங்குகின்றன.

விண்வெளிலிருந்தோ, தண்ணீரிலிருந்தோ ஆக்ஸிஜனைப் பெறுவது மிகச் சிரமமான காரியம் என முதலில் தோன்றலாம்; ஆனுல் அது உண்மையல்ல. விலங்கினங்கள், எந்தவிதமான சிறப்பான முறைகளையும் கண்டுபிடிக்க வேண்டியதில்லை. நுரையீரல்கள் மூலமாகவோ செவுள்கள் மூலமாகவோ, ஆக்ஸிஜன் பரவி முறைப்படி இரத்தத்தை அடைகிறது. ஏனெனில் சுற்றுப்புறத்தை விட, இரத்தத்தில் ஆக்ஸிஜன் குறைவாகவே இருக்கிறது. வாயுக்களும், திரவங்களும், வரையறுக்கப்பட்ட சுவர்களின் எல்லைகளுக்குள், சமமாகப் பரவும் தன்மை கொண்டுள்ளன.

இயற்கைக்கு, நுரையீரல்கள், செதில்கள் போன்ற எண்ணமே உடனடியாக உருவாகவில்லை. துவக்ககால, பலசெல்கொண்ட, உயிரினங்களுக்கு மேற்கூறிய உறுப்புக்களே இல்லை. அவை, தங்கள் உடலின் பரப்பு முழுவதாலும் சுவாசித்தன. மனிதன் உள்ளிட்ட, மற்ற ஏனைய உயர்மட்ட விலங்குகள், சுவாசிப்பதற்கென சிறப்பான உறுப்புக்களைப் பெற்றன. அதே சமயத்தில், தங்களது சருமத்தின் மூலம் சுவாசிக்கும் தன்மையை, தக்க வைத்துக் கொண்டன. ஆமைகள், ஆர்மடில்லோ

நண்டுகள் போன்ற முதுகு ஓடு கொண்ட ஜந்துக்கள் தான், தங்கள் சருமத்தின் மூலம் சுவாசிக்க இயலாதிருந்தன.

கடினமான தோல்கொண்ட குதிகால்களும், ரோமம் நிறைந்த உச்சந்தலையும் உள்ளிட்ட மனித உடலின் பரப்பு அனைத்துமே சுவாசத்தில் பங்கு கொள்கிறது. மார்பு, மற்றும் முதுகு, வயிறு ஆகியவற்றின் சருமமே மிகவும் செறிவுடன் சுவாசத்தில் ஈடுபடுகிறது. நுரையீரல்களைவிட, இவை தான் ஒரு முனைப்புடன் சுவாசிக்கின்றன என்பது குறிப்பிடத் தகுந்தது. சம பரப்புள்ள சருமத்தின் மற்றும் நுரையீரல்களின் சுவாசப் பணி கொண்ட இரு பகுதிகளை எடுத்து ஆராய்ந்தால், நுரையீரலைவிட சருமம் 28% அதிகமாக ஆக்ஸிஜனை கிரகித்து, 54% அதிகமாக கரியமில வாயுவை வெளிவிடுவது தெரியவரும்.

சருமத்தின் சிறந்த தன்மையை அளவிடுவது சிரமமாகும். சருமம் சுத்தமான காற்றை சுவாசிக்கிறது; ஆனால் நுரையீரல்கள் அப்படியல்ல. ஏனெனில் நீண்ட பெருமூச்சுக்குப் பின்னர்கூட, நுரையீரல்களில் ஓரளவு காற்று எஞ்சியிருக்கிறது. இந்தக் காற்றின் உள்ளடக்கம் அவ்வளவு திருப்திகரமானதல்ல; அதிலுள்ள ஆக்ஸிஜன், வளிமண்டலத்திலுள்ளதைவிட மிகக்குறைவாய் இருக்கும்; கரியமில வாயு அதிகமாக இருக்கும். உள்மூச்சின்போது உட்சென்ற காற்று, நுரையீரல்களில் எஞ்சியுள்ள காற்றுடன் கலந்து, கெட்டுவிடுகிறது. இந்த நிகழ்வுதான், சரும சுவாசத்தை சிறப்பாக்குகிறது.

எனினும் மனிதனது சுவாசத்தில் சருமத்தின் பங்கு நுரையீரலை விட மிக மிகக் குறைவாக இருக்கும். மனித சருமத்தின் மொத்தப்பரப்பு இரண்டு சதுர மீட்டர் என்பதையும், பலமில்லியன் நுண்சிற்றறைகளைக் கொண்ட நுரையீரல்களின் பரப்பு 90—100 சதுர மீட்டர் என்பதையும் (அதாவது சருமத்தைவிட 45—50பங்கு அதிகம்) என்பதைத் தெரிந்து கொண்டால், முன்னர் கூறியது தெளிவாகும். (அல்வியோலை எனப்படும் நுண்சிற்றறைகள், மெல்லிய சுவர்கொண்டவைகளாகும். இவற்றின் பரப்புகளின் வழியாகத்தான்

சுற்றுப்புறத்திற்கும், இரத்தத்திற்கும் இடையிலான வாயு பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது).

சருமத்தின் மூலம் சுவாசிப்பது, மிகச் சிறிய விலங்குகளுக்கு, போதிய அளவு ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கலாம். ஆகவே, துவக்கத்திலிருந்தே, இயற்கை ''முயற்சி-தவறு'' என்ற வழி மூலம் தேவையான முறைகளைக் கையாண்டது. இந்தப் பரிசோதனைக்கு செரிமான உறுப்புக்களே முதன் முதலில் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டன.

சீலெண்டெரோவுக்கு செல்களின் இரண்டு மடிப்புகள் உள்ளன. வெளிப்புற மடிப்பு, சுற்றுப்புறத்திலிருந்து ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்கிறது; உள் மடிப்பு, சிறுகுடல் குழிவுக்குள் எளிதில் செல்லும் தண்ணீரிலிருந்து, ஆக்ஸிஜனைப் பெறுகிறது. மிகவும் சிக்கலான செரிமான உறுப்புக்களைக் கொண்ட தட்டைப் புழுக்கள் கூட, அவற்றை, சுவாசத்திற்காக பயன்படுத்தவில்லை. மிகப் பெரிய அளவு பரவலினால், ஆழ்ந்து, அமைந்துள்ள திசுக்களுக்கு போதிய அளவு ஆக்ஸிஜனை அளிக்க முடியவில்லை.

தட்டைப்புழுக்களுக்குப் பின்னர் பூமியில் தோன்றிய அன்னலிடாவின் பல இனங்கள், சருமத்தின் மூலம் சுவாசித்து சமாளித்தன. உடல் முழுவதும் ஆக்ஸிஜனை வழங்க உருவாக்கிக் கொண்ட இரத்த சுழற்சிமண்டல உறுப்புக்களால், இது, சாத்தியமாயிற்று. அன்னலிடாவின் சில இனங்கள், செதிள்களைப் பெற்றுக்கொண்டன. வளி மண்டலத்திலிருந்து ஆக்ஸிஜனைப் பெற, இவை, ஒரு சிறப்பு உறுப்புகளாகும்.

இதைத் தொடர்ந்து வந்த எல்லா மிருகங்களிலும் இதைப்போன்ற உறுப்புக்கள், இரண்டு படிவங்களைப் பின்பற்றின. தண்ணீரிலிருந்து ஆக்ஸிஜனைப் பெற்றால், தண்ணீருடன் நேரடியாக ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வெளி வளர்ச்சிகளும், துருத்தங்களும், உருவாயின. உண்ணத் தகுந்த நத்தைகளின் சுவாச உறுப்பு போன்ற எளிய பைகளில் அல்லது பல்லிகள், சலமாண்டர் போன்றவற்றின் நுரையீரல்களில் குழிவுகளோ, பள்ளங்களோ இருந்தன; பாலூட்டிகளின் நுரையீரல்கள் போன்று திராட்சைக் கொத்து போன்ற சிக்கலான நுண்ணிய காற்றுக் குமிழ்கள் தோன்றின. இத்தகையவை, நாளடைவில்,

வளி மண்டலத்திலிருந்து ஆக்ஸிஜனைப் பெற, உருவாயின.

தண்ணீரிலும், நிலத்திலும் சுவாசிப்பதற்கான சூழ்நிலைகள், பெரிதும் வேறுபாடு கொண்டிருந்தன: மிகவும் சாதகமான சூழ்நிலையில்கூட, ஒரு லிட்டர் தண்ணீரில் 10க.செ.மீ. ஆக்ஸிஜன் இருக்கும். ஆனால் வளி மண்டலக் காற்றின் ஒரு லிட்டரில் 210 க.செ.மீ ஆக்ஸிஜன் (இருபது மடங்கு) இருக்கும். நீர் வாழ் ஜந்துக்களின் சுவாச உறுப்புக்களால், ஆக்ஸிஜன் செறிந்து இருக்கும் வளிமண்டலத்திலிருந்து, போதிய அளவு ஆக்ஸிஜனைப் பெற முடியாது என்பது புதிராக இருக்கலாம். செதிள்களின் அமைப்பு, காற்றிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் பெறுவதை, வெற்றிகரமாக சாதிக்க முடியும். ஆனால் செதிள்களின் மெல்லிய தகடுகள், தண்ணீரில் பாதுகாப்பும் உதவியும் இல்லாததால், ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டி, விரைவில் உலர்ந்து விடுகின்றன. இரத்த ஓட்டம் நின்று விடுகிறது; மூச்சு விடும் பணியும் நின்று விடுகிறது.

சுவாச உறுப்புக்களின் தோற்றம் பற்றிய வரலாறு, மிகவும் சுவை நிறைந்தது. அவைகளை சிருஷ்டிக்க, இயற்கை, ஆதிகால ஜந்துக்களின் மீது கையாளப்பட்ட சோதனைகளை, மீண்டும் பயன்படுத்தியது; முதலில், இதற்காக சருமத்தையும், செரிமான உறுப்புக்களையும் கையாண்டது. கப்பற் புழுவின் செதிள்கள், அதன் வெளி உறையின் சிக்கலான புடைப்புகளைத் தவிர வேறு ஒன்றுமல்ல. முதுகெலும்புப் பிராணிகளின் செதிள்களும் நுரையீரல்களும், முன் சிறுகுடல்களின் மறு அமைப்புகளாகும்.

ஜந்துக்கள், சுவாசத்தலிலுள்ள சிக்கலை, ஒரு புதிரான வழியில் சமாளித்தன. உறுப்புக்கள் எங்கிருந்தாலும் அவற்றின் மீது நேரடியாக காற்றுபட அனுமதித்ததன் மூலம்; அந்த பிரச்சினை தீர்ந்தது. ஜந்துக்களின் உடல் முழுவதும் பரவியுள்ள காற்றுக் குழல்களை, பல கிளைகளாக ஆக்குவதன் மூலம், மேற்கூறியது, சாத்தியமானது. அதன் மூளைகூட காற்று வழங்கும் குழாய்களால் நிரம்பியிருந்ததால், ஜந்துக்களுக்கு மூளையே இல்லை எனக்கூடக் கருதப்பட்டது.

மூச்சுக்குழல் கிளைகளாகப் பிரிகிறது. அதனல் அவை இறுதியில் மிகச் சிறிய நுண்கிளைகளாக மாறி, உடலின் ஒவ்வொரு செல்லுடனும் நேரடியாக இணைந் துள்ளன. இங்கு, ஒரு மைக்ரோன் விட்டத்துக்கும் குறைவாக சிறிதாக மாறி, செல்லின் புரோடோ பிளா ஸத்தையே துளைக்கிறது. ஆகவே, ஐந்துக்களுக்கு ஆக் ஸிஜன், அதன் உரிய இறுதிப் பகுதிக்கு அனுப்பப்படு கிறது. செல்களில் இருக்கும் பல்லாயிரக்கணக்கான மூச்சுச் சிற்றறைகள், துரிதமாக ஆக்ஸிஜனை, பயன் படுத்துகின்றன; பறப்பதற்குப் பயன்படும் தசைகளின் பெரிய செல்களில், அவை ஒரு நுணுக்கமான வலைப்பின் னலாக அமைந்துள்ளன.

ஐந்துக்களின் காற்றுப்பாதைகள், அதன் உடல்க ளின் எந்தப் பகுதியில் ஆக்ஸிஜன் பற்ருக்குறை உண் டாகிறது என்பதை, சுயமாகவே கண்டு பிடிக்க முடி யும். அடித்தோலின் நுண்ணிய சுவாசக் குழல்களுக்கு, இந்தத் திறன், சிறப்புடையதாகும். அடித்தோல் என் பது மூடப்பட்ட இறுதிக் குழல்களாகும்; விட்டத்தில் ஒருமைக்ரோனுக்கும் குறைவாக இருக்கும், நீளத்தில் மில்லி மீட்டரின் மூன்றில் ஒரு பங்குக்குக் குறைவாகவே இருக்கும். திசுக்களின் அருகிலுள்ள பகுதிகள், துரித மாக ஆக்ஸிஜனைப் பயன்படுத்தும் போது, மூச்சுச் சிற்றறைகள், ஒரு மி.மீ.க்கும் அதிகமாக நீளமடை கின்றன.

ஐந்துக்கள், ஆக்ஸிஜன் வினியோகப் பிரச்னையை மிகவும் வெற்றிகரமாகச் சமாளித்துவிட்டதாக, முத லில் தோன்றலாம். மூச்சுக்குழல்கள் நிரந்தரமாகத் திறந்திருந்தால், அவற்றின் உடல் மூலம் உட்செல்லும் பலமான காற்று, மிகக்குறுகிய காலத்தில் உலர்ந்து விடும். இதைத் தவிர்க்க, மூச்சுக்குழலின் வெளித் துவாரங்கள், குறுகிய காலத்திற்கே திறந்திருக்கும். பல, நீர்வாழ் ஐந்துக்களில், அவை நிரந்தரமாக மூடப்பட்டு இருக்கும். இங்கு, சருமத்தின் மூலமாகவோ, அல்லது செவுள்கள் மூலமாகவோ, ஆக்ஸிஜன், காற்றுக்குழல் களை அடைந்து, பரவல் முறை மூலம், எங்கும் பரவு கிறது.

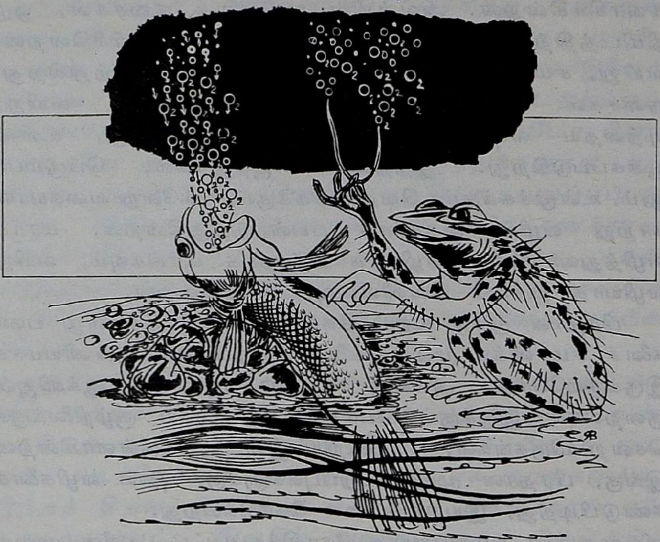
நிலத்தில் வாழும் பல ஐந்துக்கள், செறிவுடன்

சுவாசிக்கின்றன. அவற்றின் வயிற்றுத் தசைகள், ஒரு நிமிடத்திற்கு 70—80 தடவைகள் சுருங்கி விரிகின்றன. வயிறு, சமதளமடைந்து, காற்றை வெளியேற்றுகிறது. தசைகள் தளர்ந்த நிலையடையும்போது, வயிறு, முந்தைய வடிவத்தை அடைவதால், காற்று, உள்ளி ழுக்கப்படுகிறது. இத்தகைய ஜந்துக்கள், பெரும்பா லும், உள்மூச்சுக்கும், வெளிமூச்சுக்கும், பல்வேறு வகையான காற்று வழிப்பாதைகளைப் பயன்படுத்துகின்றன; மார்பு வழித்துவாரங்கள் வழியாக உள்மூச்சு வாங்கவும்; வயிறு வழியாக மூச்சை வெளிவிடவும் செய்கின்றன.

பிரதான மூச்சு உறுப்புக்கள் அடிக்கடி தங்களது பணி களைச் சமாளிக்க முடிவதில்லை. சுற்றுப்புறம் அன்னியமாக இருக்கும்போது, அல்லது சுற்றுப் புறத்தில் ஆக்ஸிஜன் குறைவாக இருக்கும் போது, அத்தகைய சூழ்நிலைக்குச் சென்ற மிருகங்கள், மேற்கூறிய இடையூறுக்குள்ளாகின்றன இங்கு, பிரதான மூச்சு உறுப்புக்களுக்கு, புதிய வழிகளைக் கண்டுபிடித்து, இயற்கை கை கொடுக்கிறது.

முதலில், பலகாலமாக சோதிக்கப்பட்ட, நவீன முறை கள் கையாளப்படுகின்றன. சோவியத் யூனியனின் தெற் குப் பகுதியில் உள்ள கிரெளண்ட்லிங் என்ற மீன்கள், கோடை காலத்தில் வறண்டுவிடும் நீரோட்டங்களிலும், எங்கோ உள்ள ஏரிகளிலும், காணப்படுகின்றன. அத்தகைய பகுதிகளின் அடித்தளங்கள், வண்டல் நிறைந்து இருக்கும். தண்ணீரில், மிகப் பல அழகிய தாவரங்கள் இருக்கின்றன. அதனுல் வெப்பமான கோடைகால தினத்தன்று, ஆக்ஸிஜன் கிடைப்பது அபூர்வமே. மூச்சுத் திணருமல் இருக்க, கிரெளண்ட லிங், ''காற்றைத்தான் புசிக்க'' வேண்டும், உண்மையா கவே, அவை காற்றைச் ''சாப்பிடுகின்றன'', விழுங்கி, உண வைப்போல் சிறுகுடலுக்குள் செலுத்துகின்றன. முன்குடல் செரிமானத்திற்கும், கடைக்குடல் சுவாசத்திற்கும் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

செரிமான நிகழ்வுகள், மூச்சுவிடும் பணிக்கு குந்தகம் விளைவிக்காமல் இருக்க, குடல்களின் மத்தியப் பகுதியில், சிறப்பான சுரக்கும் செல்கள் அமைந்துள்ளன. இவை, கழி வுப் பொருட்களை, ஒரு படலத்தால் மூடுகின்றன. இதனுல், சுவாசத்திற்கென உள்ள குடலின் பகுதி வழியாக விரைவில் காற்று விட முடியும். சோவியத் நாட்டில் காணப்படும்



சார், மற்றும் லோச் எனப்படும் இருவகையான மீன்களும், மேற்கூறியது போன்றே மூச்சுவிடுகின்றன. ஒரே ஒரு உறுப்பு சுவாசம், மற்றும் செரிமானம் ஆகிய இருபணிகளையும் மேற்கொள்வது அவ்வளவு எளிதல்ல. வெப்பமண்டல ஆசியாவில் வசிக்கும் சில மீன்கள், பல வளைசல்கொண்ட ஒரு சுவாச சாதனத்தை கூடுதலாகக் கொண்டுள்ளன என்பது புரிந்து கொள்ளக்கூடிய ஒன்றாகும். இத்தகைய பல வளைசல் கொண்ட அமைப்பு, பல கால்வாய்களும், குழிவுகளும் கொண்ட ஒரு நுண்ணிய விலைப்பின்னலாகும். இவை, முதல் செதிள் வட்டத்தின் அகன்ற பகுதியில் அமைந்துள்ளன.

பல வளைசல் கொண்ட அமைப்பின் முக்கியத்துவத்தைத் தெரிந்து கொள்ள, விஞ்ஞானிகளுக்கு, பல நாட்கள் ஆயிற்று பிரசித்தி பெற்ற ஜி. குவியே, மரமேறும் மீன்களை கூறு படுத்திப் பார்க்கும்போது, இத்தகைய புதிரான அங்கம் இருப்பதை முதலில் கண்டுபிடித்தார். லேபிரின்த் (பலவளைசல் கொண்ட அமைப்பு) என்ற பெயரை, அதற்கு அளித்தார். வடி நிலையத்தை விட்டுச் செல்லும் மீன்கள், இந்த உறுப்பை, தண்ணீர் சேமித்துவைக்கப் பயன் படுத்தியதாக கருதினர். மரமேறும் மீன்கள், ஒரு குளத்திலிருந்து,

மற்றொரு குளத்திற்குச் செல்லவும், இங்கு மங்கும் பிரயாணம் செய்யவும் ஆர்வம் கொண்டிருந்தன.

இயற்கையான சூழ்நிலைகளிலுள்ள வாழும் மீன்களை ஆராயும்போது, இந்த உறுப்பின் பணியைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள முடியவில்லை. கௌராமி எனப்படும் ஒரு மிகப் பெரிய மீனைப்பற்றி அறிந்த முதல் ஐரோப்பியர், கமெர்சன் எனப்படும் ஆங்கில நாட்டு விலங்கியல் நிபுணராகும். இந்த மீன், வெப்பமண்டல நாடுகளின் குளங்களில் நீண்ட நாட்கள் வசித்து வந்தன. இந்த மீனை, அவர், ''ஆஸ்ஃப்ரனீமஸ் கோராமி'' எனப் பெயரிட்டு அழைத்தார். லத்தீன் மொழியில், இதற்கு, ''நுகரும் ஒன்று'', என்று பொருள். இந்த மீன்களைக் கண்காணிக்கும்போது, அவை, அடிக்கடி நீர்ப்பரப்பிற்குமேல் வெளி வந்து, தங்களது அலகுகளை தண்ணீருக்குமேல் கொணர்ந்து, சுவாசிக்கின்றன என்பதை அவர் கவனித்தார். அந்தக் காலத்தில், மீன், காற்றை உள்ளிழுக்கிறது என்பது யாருக்கும் தோன்றவில்லை; ஆதலால், கௌராமி அடிக்கடி பரப்பிற்குமேல் வெளிவந்து காற்றின் மணம் எப்படியிருக்கிறது என்று தெரிந்துகொள்கிறது என கமெர்சன் ஊகித்தார்.

ஐரோப்பாவில், இந்த லேபிரின்த் மீன்களை மீன்காட்சி சாலைகளில் வைக்கப்பட்ட பின்னர்தான், இத்தகைய மீன்கள் லேபிரின்தின் உதவியால் சுவாசிக்கின்றன என இயற்கையாளர்கள் தெரிந்து கொண்டனர். அதுவரை இதுபற்றி யாருக்கும் தெரியவில்லை. அவற்றின் செதில்கள் முழுமையாக வளர்ச்சியடையவில்லை; அவை, ஆக்ஸிஜனுக்கு, லாபிரின்த்களையே சார்ந்திருந்தன. வறண்ட காற்று இல்லாமல் வாழ முடியாத அளவிற்கு லாபிரின்த் மீன்கள் அவற்றை நம்பியிருந்தன. அதி சுத்தமான ஆக்ஸிஜன் செறிந்த தண்ணீர் கொண்டுள்ள மீன்காட்சி சாலைகளில் வசிக்கும் மீன்கள்கூட, தண்ணீரின் அடியிலேயே வாழ நிர்பந்திக்கப் பட்டால், அவை, மூச்சுத் திணறி மூழ்கிவிடும்.

தவளைகளுக்கும், மூச்சு விடுதல் எளிதல்ல. அவற்றின் நுரையீரல்கள் முழுமை பெருததால், சில சமயங்களில், அவை தங்களது ''மூளையைக் குழப்ப' வேண்டி உள்ளன. 1900ல் கேபன் (ஆப்ரிக்கா) என்ற இடத்தில், ரோமம் நிறைந்த ஒரு தவளை பிடிக்கப்பட்டது. உலகெங்குமுள்ள இயற்கையாளர்களிடையே, ஒரு ஆர்வத்தையும், அதிசயத்

தையும் இத்தவளை ஊக்குவித்தது. பாலூட்டிகளுக்கு மட்டும்தான் ரோமங்கள் இருக்க முடியும் என விஞ்ஞானிகள் நம்பியிருந்தனர். தவளைகளுக்கு, ரோமம் இல்லாதது அனைவருக்கும் தெரியும். கேபன் தவளைகளுக்கு அதன் பக்கங்களிலும், கால்களிலும் ரோமங்கள் இருப்பது ஏன் என விளங்கவில்லை. குளிர்ச்சி, அதற்குப் பொறுப்பாக முடியாது. ஆப்ரிக்க நாட்டு தவளைகள் மட்டும் ஏன் குளிரை உணர வேண்டும்? ஆர்க்டிக் பகுதியிலும் ஐரோப்பாவிலும் வசிக்கும், அவற்றின் உறவினர்களான, தவளைகள் ஏன் குளிரால் பாதிக்கப்படவில்லை?

இதன் பின்னர்தான், ரோமங்கள் கொண்ட உறையின் இரகசியம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. புதிரான ரோம உறையை நுண்பெருக்கி உதவியால் ஆராயும்போது, அவை, சருமத்தின் துருத்திகளே என்பது தெரியவந்தது. அத்தகைய ரோம உறைகள், வெப்பமாக இருக்க முடியாது. மேலும் கேபன் தவளைகள் குளிரை உணராததால், ரோமம் கொண்ட தவளைகளுக்கு, வெப்பமும் தேவையில்லை. பிந்திய ஆராய்ச்சி மூலம், தவளையின் மேலுள்ள ரோமம், செதிள்களின் பணியை ஆற்றின எனத் தெரிய வந்தது. அவை, நிலத்திலும் நீரிலும் சுவாசிக்க உதவின. ஆண் தவளைகளுக்கு மட்டுமே ரோமம் இருந்தன. கலவியின் போது. அவை ஆக்ஸிஜன் பற்றுக்குறையால் மூச்சுத் திணறும்போது, அதைச் சமாளிக்க, ரோம வளர்ச்சி மிகவும் அவசியம். இல்லையேல் அவற்ருல் சமாளிக்க முடியாது.

வெப்பமண்டல இந்தியாவில் வசிக்கும் சேற்று மீனின் சுவாசப்பணி, இன்னும் நேர்த்தியாக இருக்கும். இந்த மீன் தண்ணீர் நிறைந்த சேற்றிலேயே (சகதியிலேயே) தனது, பெரும்பாலான நேரத்தைச் செலவிடும். இது, பெரும்பாலும் ஒருநிலம் வாழ் ஐந்துவாகும். இதனுல், நிலப்பரப்புகளின் மீது நீண்ட பிரயாணங்கள் செய்ய முடியும். மிகவும் திறமையாக மரங்களின் மீதும் ஏறிச் செல்ல முடியும். உலர்ந்த நிலங்களில் இருக்கும்போது, இந்த மீன், தனது வாலின் துணைகொண்டு சுவாசிக்க முடியும். ஏனெனில் அதன் வாலின் சருமத்தில் ஏராளமான கிளைகள் கொண்ட இரத்த நாளங்கள் உள்ளன.

சேற்று மீனின் சுவாசத்தைப் பற்றி ஆராயும்போது, இயற்கையாளர்கள் ஒரு புதிரான முறையில், மீன்களால்

ஏமாற்றப்பட்டனர். சேற்று மீன், ஒருநாளில் பெரும்பாலும் வறண்ட நிலத்தில் தங்கி, உணவை அருந்தினாலும், தண்ணீரை விட்டுவெளிவந்த உடன் ஜந்துக்களை பிடித்துத் தின்கிறது. இருந்தபோதிலும் தண்ணீரைவிட்டு வெளிவர பிரியப்படாமல், சேற்றுக் குளத்தின் விளிம்பில் உட்கார்ந்து கொண்டு, தனது வால் எனப்படும் கடைசித் துடுப்பை தண்ணீருக்குள்ளேயே மூழ்க வைத்துக் கொண்டிருப்பதை விஞ்ஞானிகள் கவனித்தனர். ஒரு பட்டாம் பூச்சியைப் பிடிக்கத் துள்ளிக் குதித்தபின்னர், மீன், பழைய இடத்திற்கு வந்து, தண்ணீருக்குள், தனது வாலை மீண்டும் மூழ்க வைக்கிறது.

இந்த மீனின் இத்தகைய பழக்கங்களைக் கண்ட இயற்கையாளர்கள் ''சேற்றுமீன், தண்ணீரிலிருந்து ஆக்ஸிஜனைப் பெற, தனது வாலை நம்பியிருக்கிறது'' என நினைத்தனர். எனினும், தண்ணீரின் ஆக்ஸிஜன் அளவை, அவர்கள், கணக்கிட்டபோது, ஆக்ஸிஜன் அளவு மிகவும் குறைவாகவே இருந்தது. ஆதலால், இத்தகைய தண்ணீர் கொண்ட குளத்தின் விளிம்பில், மீன், தனது வாலை மூழ்க வைத்துக் கொண்டிருப்பது. எதிர்பார்த்த பலனை அளிக்காது. சேற்றுமீன், தனது வாலின் உதவியால் தண்ணீரை உள்ளிழுக்கிறது எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இத்தண்ணீர், மீன் உடலின் மற்ற பகுதிகளை ஈரமாக்கவும், போதிய அளவு சளியைச் சுரக்கவும் உதவுகிறது. தண்ணீருக்குள் இருக்கும்போது, வாலின் மூலம் பெறப்பட்ட ஆக்ஸிஜன், மிகவும் குறைவாகவே இருந்தது. எனினும், போதிய அளவு தண்ணீரைப் பெற்றுக் கொண்டதும், மீன் தண்ணீரின் அடித்தளத்தை விட்டுச் சென்றுவிடுகிறது. அதன் வால், அதன் பிரதான சுவாச உறுப்பாக அமைகிறது.

மற்றொருவகையான மின்னோ எனப்படும் சேற்றுமீன், தனது நீந்துபை மூலம் ஆக்ஸிஜனைப் பெறுகிறது. இந்த மீன், மோல்டேவியாவிலும், நீஸ்டர், துணை நதிக்கரைகளிலும் காணப்படுகிறது. அதன் நீந்துபை, வாய்த்தொண்டையுடன், ஒரு அகன்ற நாளத்தால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தனது தலையைத் தண்ணீருக்கு வெளியே வைப்பதன் மூலம், இந்த மீன், தனது நீந்து பையை காற்றால் நிரப்பிக் கொள்கிறது. நீந்து பை, இரத்த நாளங்களின் வலைப்பின்னலால் சூழப்பட்டுள்ளது. ஆக்ஸிஜன், எளிதில் இரத்த நாளங்களுக்

குள் செல்ல முடியும். இடை இடையே, சேற்று மீனே, கரியமிலவாயு அதிகம் கொண்ட, உபயோகிக்கப்பட்ட காற்றை, வெளி மூச்சில் வெளிவிடுகிறது. நீந்துபை மூலம் சுவாசிப்பது, சேற்று மீன்னேவுக்கு எளிதல்ல. வளி மண்டலத்தின் புதிய காற்றை சுவாசிக்காவிடில், இந்த மீன், 24 மணி நேரங்களுக்கு மேல் உயிர் வாழ முடியாது.

வேறு ஒரு காரணத்திற்காகவும், மற்றும் பல மீன்களுக்குக் காற்று இன்றியமையாததாகும். பலவகை இளம் மீன்கள், பிறந்த உடன் ஒரு தடவையாவது உள்மூச்சு எடுக்க வேண்டும். இதனுல்தான், மீன்கள், ஆழமில்லாத குட்டைகளில், முட்டையிடுவதை, விரும்புகின்றன. குஞ்சுகள், நீர் மட்டத்திற்குமேல் வெளிவர முடியாது. தங்களது, பையை நிரப்ப, இளம் மீன்களுக்கு காற்று தேவையாகிறது. ஒரு சில நாட்களான இளம் மீன்களின், நீந்து பையையும், உணவுக் குழலையும் இணைக்கும் நாளம், மூடிவிடுகிறது. இளம் மீன்கள், சோர்வால் மரணமடைகின்றன. ஏனெனில் தங்களது ஒப்பு அடர்வு எண்ணை, அவற்ருல் தங்கள் இஷ்டம்போல், குறைக்க முடியாது.

மற்ற மீன்களின் நீந்து பைகள் மூடுவதில்லை. தங்களது முதுமைப் பருவத்திலும், பரப்புகளில் நீந்தும் போது, சுத்தமான காற்றை, அவைகளால், உள்ளிழுக்க முடிகிறது. கீழே, அழமான இடங்களுக்குப் போகும் போது, மிகையான காற்றை வெளிவிடுகின்றன. ஆனுல், பரப்பிற்கு மேலே வருவது, ஆபத்தானது. ஆகவே, மீன்கள், நீந்து பைகளில் தேவையான வாயுக்களின் அளவைப் பேண, மற்ருெரு வகையான முறையைப் பின்பற்றுகின்றன. அவை கொண்டுள்ள வாயுச் சுரப்பி, நீந்து பைக்குள் வாயுவை துரிதமாகச் சுரக்கிறது.

சுவாசத்தைப் பற்றிய துவக்ககால ஆராய்ச்சியின் போது நுரையீரல்களுக்குச் சென்ற ஆக்ஸிஜன், மூச்சுச் சிற்றறைச் சுவர்களால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது; எனவும், பின்னர் ஆக்ஸிஜன் இரத்த ஓட்டத்திற்குள் செல்கிறது எனவும் குறிப்பிடப்பட்டது. ஆனுல் இந்த அனுமானம், பின்னர் கைவிடப்பட்டது. முழுவதுமாக மூடியுள்ள நீந்து பைகளைக் கொண்ட மீன்களுக்கு, வேறு வழி எதுவும் இல்லாததால், இந்த முறையைச் சார்ந்திருந்தன. வாயுச் சுரப்பியின் பிரதானமான பகுதி, ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்ட மூன்று தந்துகி

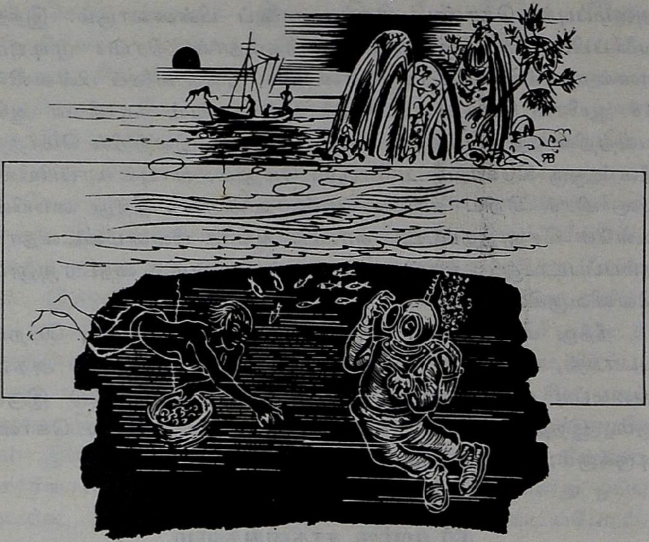
அமைப்புக் கொண்ட சிறந்த வலைப் பின்னலாகும். இந்த வலைப்பின்னலை ஒரு துளி இரத்தம்தான் நிரப்ப முடியும் எனக் கணக்கிடப்பட்டது. எனினும், இந்த வலைப் பின்னலில் 88 ஆயிரம் சிரைகள், மற்றும் 116 ஆயிரம் தமனிகள் ஆகியவற்றின் தந்துகிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் மொத்த நீளம் ஒரு கிலோ மீட்டராகும். மேலும், வாயுச் சுரப்பியில், பல மிகச் சிறிய கால்வாய்கள், உள்ளன. நீந்து பையின் உள்ளே செலுத்தப்பட்ட சுரப்பி, அங்கே பின்னமடைவதாக நம்பப்பட்டது; அதன்மூலம் ஆக்ஸிஜனும், நைட்ரஜனும் வெளிவருகின்றன.

நீந்து பையிலுள்ள வாயு சுற்றுப்புறத்திலிருந்து பெறப்படாமல், வாயுச் சுரப்பியிலிருந்து பெறப்படுவதால் அதன் அமைப்பு வளி மண்டல காற்றிலிருந்து மாறுபட்டு இருக்கும். இந்த வாயு, பெரும் பாலும் ஆக்ஸிஜனையே கொண்டிருக்கும்; இது மொத்தத்தில் 90% ஆகும்.

## நீர் மூழ்கு சாதனங்களும் நீர் நுரையீரல்களும்

நமது பூமியின் மூன்றின் இரண்டு பங்குக்கும் அதிகமாக கடல்களும், சமுத்திரங்களும் நிறைந்துள்ளன; எஞ்சியுள்ள பகுதி, தண்ணீர் இல்லாத நிலமாகும். தண்ணீரின் எல்லையற்ற பரப்பு, மனிதனின் கவனத்தை ஈர்த்தது; நமது மூதாதையர்கள்கூட, அவற்றை ஆராய நினைத்தது ஆச்சரியமல்ல; எனினும், 19வது நூற்றுண்டின் துவக்கத்தில் தண்ணீருக்கடியில் நீண்ட காலம் இருக்கும் படி நீர் மூழ்கு சாதனங்களையும், தனியாக குழாய்கள் மூலம், நிறைந்த அழுத்தம் கொண்ட காற்றை மூச்சுவிடச் செலுத்தவும், தெரிந்திருந்தனர். பின்னர் திறந்த பகுதி, கீழ்நோக்கி மணி போன்று அமைந்திருந்த கைசான் என்ற ஒரு சாதனம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆழ் கடலின் அடியில் இந்த மணி, இறக்கப்பட்டு, காற்று உட்செலுத்தப்பட்டது. அதனுள் இருக்கும் மனிதன், நீருக்கடியில் பல்வேறு ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொள்ள வழிவகுத்தது.

நீர் மூழ்குபவர்கள் (கைசானைக் கையாளுபவர்கள் அல்ல) நீரின் அடியில் பணி செய்யும் பகுதி, காற்றுக் குழலின் நீளத்தைப் பொறுத்தது. ஆகவே, விஞ்ஞானிகள், மற்றும்



பலதுறைகளைப் பற்றி இடைவிடாது ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தனர். சமீபத்தில்தான் அக்வாலங்க் எனப்படும் நீர் நுரையீரல்களை உருவாக்குவதில் வெற்றிகண்டனர். நீர் மூழ்கிகளின் இந்த சாதனத்தில், நன்கு அமுக்கப்பட்ட காற்ருே ஆக்ஸிஜனே கொண்ட புட்டிகள் இருக்கும். இதனுல், நீருக்கடியில் நீண்ட தூரம் தங்கள் இஷ்டம்போல் பிரயாணம் செய்ய முடியும்.

திரவ சூழ்நிலைக்குச் செல்லும் விலங்குகள் கூட, இது போன்ற பிரச்சினையைச் சமாளிக்க வேண்டிவரும். சில, மனிதனைப் போன்ற முறைகளைக் கையாண்டன; நீரில் மூழ்கும் இந்த எண்ணம், பல லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே உதயமாயிற்று.

மனிதனைப் போல் அல்லாமல், விலங்கினங்கள், தண்ணிரை மட்டுமின்றி, ஆக்ஸிஜனே இல்லாத மற்றும் பல திரவங்களைச் சமாளிக்க வேண்டியுள்ளது. ஆகவே, வெளியேயிருந்து காற்றை எடுத்துக் கொள்வதைத் தவிர வேறு வழியேயில்லை. தாவரங்களிலும், விலங்கினங்களின் உடல்களிலும் உள்ள ஒட்டுண்ணிகள், இதுபோன்ற சூழ்நிலைகளிலேயே வாழ்கின்றன.

ஆப்பிரிக்காவின் மிகப் பெரிய வெட்டுக் கிளியின் உடலில் வசிக்கும் ஒட்டுண்ணி ஐந்துக்களின் ஒரு சிறிய முட்டைப் புழு, வெட்டுக்கிளியின் சுவாச உறுப்பின் மூச்சுக்குழல்களில் ஒன்றை ஊடுருவிச் செல்கிறது. துவக்கநிலைகளில், தான் வசிக்கும் சுவர்களை உண்டு, முட்டைப்புழு துரிதமாக வளர்கிறது. விரைவிலேயே, ஒட்டுண்ணிக்கு இடம் போதாதால் மூச்சுக் குழலின் சுவரில் ஒரு துளையை உண்டாக்கி, அதன் மூலம் ஓம்புயிரின் திசுக்குள் செல்கிறது. ஆனல் சுவாசிக்கக் காற்று இல்லை. ஆனல் முட்டைப் புழுவிற்கு அது தேவையாக இருக்கிறது. ஆகவே, கடல் மூழ்கிகளைப் போன்றே, அவை பணியாற்றுகின்றன. தனக்கென ஒரு காற்றுப் பாதையை உருவாக்கிக் கொள்கின்றன. தனது இரையின் கடினமான உறையில், ஒரு துளையை உண்டாக்குகிறது. தனது வயிற்றின் பின்புறத்தால் ஒட்டிக்கொண்டு சுவாசிக்கிறது; அதிலிருந்து, விரைவில் ஒரு மூச்சுக்குழாய் வளர்கிறது. நீர் மூழ்கிகளுக்கு காற்றுக் குழாயின் மூலம் காற்று அளிக்கப்படுவதுபோன்று, வெட்டுக்கிளியின் உடலில் வசிக்கும் முட்டைப்புழு, குழாயின் மூலம் காற்றைப் பெற்றுக் கொண்டு வசிக்கிறது. மூச்சுக் குழாய், படிப்படியாக வளர்ந்து, முட்டைப்புழு, திசுக்களின் உள்ளே துளைத்துச் செல்கிறது. முட்டைப் புழுவின் நீளத்தைப் போன்று, அக் குழல், இரண்டு மடங்காகக் கூட இருக்கலாம்.

எரிஸ்டாலிசின் முட்டைப் புழு (இதன் நன்கு தெரிந்த வகை ஆண்தேனியாகும்) எளிதில் வளையக் கூடிய, நீர் மூழ்கிகளின் காற்றுக் குழலைப் போன்ற, ஒரு சைஃபன் மாதிரியான குழலைக் கொண்டுள்ளது. இது நீர்த் தேக்கங்களின் அடியில் வாழ்கிறது, வண்டலில் தங்களைப் புதைத்துக் கொள்கிறது. தண்ணீருள்ள குட்டை ஆழமில்லாதிருந்தால், முட்டைப் புழுக்கள், தண்ணீரின் பரப்பிற்கு தங்களது குழலைக் கொணர்ந்து, வண்டலிலிருந்து கொண்டே, இன்பமாக சுவாசித்துக் கொண்டிருக்கின்றன.

நீர் வாழ் ஐந்துக்களின் மூதாதையர், நிலத்தில் வாழ்கின்ற விலங்குகளாக இருந்தன. தண்ணீருள்ள பகுதிகளுக்கு அவை சென்றுவிட்டாலும் கூட, அவற்றின் மூச்சுமண்டலத்தில், குறிப்பிடத் தகுந்த மாற்றங்கள் எதுவும் காணப்படவில்லை. அவை, காற்றையே சுவாசித்தன. நீர் சூழ்ந்த அமைப்புக்கேற்ப, ஒரு மாற்றத்தை ஏற்றுக் கொண்டன.

நீருக்கடியில் நீண்ட நேரப் பிரயாணத்திற்கு முன்னர், நீர் நுரையீரல் கொண்ட நீர் மூழ்கிகள் செய்வதைப் போன்று, அவை காற்றைச் சேமித்து வைத்துக் கொண்டன. நீர்மூழ்கும் வண்டுகள் தங்களது சிறகுகளுக்கு அடியில் காற்றைச் சேமித்து வைத்தன; மல்லார்ந்து நீந்தும் உயிரினங்கள், வயிற்றின் மேல் காற்றை சேமித்து வைத்தன; காற்றுக் குமிழ்கள், உரிய இடத்தில் இருக்கும்படி, நீர் ஒட்டாத, உரோமங்கள், பார்த்துக் கொள்கின்றன. எங்கே நீர் குமிழ்கள் உள்ளனவோ, அங்கே மூச்சு மண்டலத்தின் திறப்புகள் உள்ளன. இந்த வகையில், ஐந்துக்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜனைப் பெறுகின்றன.

மேற்கூறியது சிலந்திகளுக்கும் பொருந்தும். நுரையீரல் பைகள் எனப்படும் சிறப்பான சாதனங்கள் கொண்டு சுவாசிப்பதால், அவற்றில் பல, நிலம் வாழ் மிருகங்களை ஒத்தே இருக்கும். இந்தக் காரணத்தால், வெள்ளி அல்லது தண்ணீர் சிலந்தி தனித்தன்மை வாய்ந்ததாகும். ஏனெனில் தனது இனத்தவரை நம்பிக்கை மோசம் செய்து, நீரின் அடியில் வாழ்கின்ற ஒரு சூழ்நிலைக்குச் சென்றுவிட்டன. அதன் உடல், மிக மெல்லிய, தண்ணீரால் பாதிக்கப்படாத, பஞ்சு போன்ற அமைப்பால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. அது, தண்ணீரில் மூழ்கும்போது, மிகச் சிறிய காற்றுக்குமிழ்கள் அதன்மேல் ஒட்டிக் கொள்வதால், அதன் உடல் பூராவுமே காற்ருல் மூடப்பட்டுள்ளது. தண்ணீரில், இந்த வெளி உறை பளக்கிறது. இதனுல், சிலந்தி, உயிர்ப்புள்ள, பாதரசப் பந்து போன்று தோற்றமளிக்கிறது. சிலந்தி, தனது வயிற்றின் கடைசிப் பகுதியை தண்ணீருக்கு வெளியே துருத்தி, ஒரு மிகப்பெரிய காற்றுக்குமிழைப் பிடித்துக் கொள்கிறது. அது, தனது பின்னங்கால்களால் அந்த நீர் குமிழியை இறுகப் பிடித்துக்கொண்டு, கடல் தெய்வத்தின் (நெப்ட்யூன்) இருப்பிடத்திற்குச் செல்கிறது.

தண்ணீர் செடிகளுக்கிடையே நிலம்வாழ் தனது இனத்தவர்களைப் போன்று, தண்ணீர் சிலந்தியும் தனது தோலடிப் பாதத்தை விரிக்கிறது முதலில் தட்டையாக இருக்கும் தோலடிப்பாதம், அதனடியில் நீர் குமிழிகள், சிலந்தியால், வைக்கப்படும்போது, அது, ஒரு சிமிழ் போன்ற உருவத்தை அடைகிறது. இதனுல் உருவாகும் ஒரு சிறிய கைசானில், சிலந்தி, தனது வாழ்நாளின் பெரும்பகுதியை,

கழிக்கிறது. இதே ''கைசா''னில், பெண் சிலந்தி முட்டைகள் இட்டு, தனது இனத்தைப் பெருக்குகிறது.

தண்ணீர் சிலந்தியின் இருப்பிடத்திற்கும், நீர் நுரையீரல் அல்லது கைசானுக்கும் உள்ள ஒற்றுமை தோற்றத்தில் மட்டுமே. அதனில் ஏற்படும் நிகழ்வுகள், மிக மிக சிக்கலானவை. ஐந்துக்களால் எடுத்துச் செல்லப்படும் காற்றுக் குமிழிகள், ஒருவகையான சேமிப்பாகும். அதே போது, சுற்றியுள்ள தண்ணீரிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை பிரித்தெடுக்க, அவை உதவுகின்றன. இந்த உத்திக்கு, ''பௌதிக நுரையீரல்கள்'' என்ற சிறப்புப் பெயர் அளிக்கப்பட்டுள்ளது.

தண்ணீரில், காற்றின் வாயுக்கள் அனைத்தும் கரைந்துள்ளன என்பது பொது அறிவாகும். அவற்றின் அளவுகள். வளி மண்டலத்தின் செறிவைப் போன்று இருக்கும். ஒரு ஐந்து மூச்சுவிடும்போது, காற்றுக் குமிழியிலுள்ள ஆக்ஸிஜனின் செறிவு குறைகிறது. இது 16% க்கும் குறைவானல், தண்ணீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன், காற்றுக் குமிழினுள் செல்கிறது. ஆகவே, குமிழினுள் உள்ள ஆக்ஸிஜனின் சேமிப்பு, இடைவிடாது ஈடுசெய்யப்படுகிறது.

ஆக்ஸிஜன் கிரகிப்பு ஓரளவாக இருந்தால்—உதாரணமாக ஐந்து ஓய்வு எடுக்கும்போது பௌதிக நுரையீரல், நீண்ட நாட்களுக்கு, போதிய ஆக்ஸிஜனை அளிக்க முடியும். ஆக்ஸிஜன் நுகர்வு அதிகமாக இருந்தால், உபயோகிக்கப்பட்ட ஆக்ஸிஜனை ஈடுசெய்ய, அதனல் முடியாது. இதனல் காற்றுக்குமிழிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் சதவீதம் குறைந்து, மற்ற வாயுக்களின் (பிரதானமாக நைட்ரஜன்) அளவு அதிகரிக்கிறது. இதனல், காற்றிலுள்ளதைவிட நைட்ரஜனின் அளவு, அதிகரிக்கிறது. இதன் விளைவாக நைட்ரஜன் தண்ணீரில் கரைகிறது. ஆக்ஸிஜன் சுவாசத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுவதாலும், நைட்ரஜன் தண்ணீரில் கரைந்து விடுவதாலும், காற்று குமிழியின் பரிமாணம் குறைகிறது. இதனல், தங்களுக்கு வேண்டிய காற்றைப் பெற, ஐந்து, நீர்ப்பரப்பிற்கு வர வேண்டியுள்ளது.

ஒரு ஐந்து, எடுத்துச் செல்லும் காற்றின் அளவு, அதிகமல்ல; மேலும் நீரிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் ஈடுசெய்யப்படாவிட்டால், நீண்ட காலத்திற்கு அந்த அளவு

நீடிக்காது; கரைவு நடைபெற முடியாத இடங்களில், இதைத் தெளிவாகக் காணலாம். உதாரணமாக, நீர்வண்டுகள், கொதிக்க வைக்கப்பட்ட தண்ணீரில், இடப்பட்டால், அவை விரைவிலேயே மரணமடைகின்றன. ஏனெனில் அந்தத் தண்ணீரில் கரைந்த வாயுக்கள் இருப்பதில்லையாதலால், ஆக்ஸிஜன் ஈடுசெய்யப்பட முடியாது.

இத்தகைய ஜந்துக்கள், கரைந்த ஆக்ஸிஜன் மட்டுமே கொண்ட தண்ணீரில் இடப்பட்டால், சுத்தமான நிலையில் உள்ள அதே ஆக்ஸிஜன் சேமிப்பாக, உபயோகிக்கப்பட்டால், மேற்கூறியதே நிகழ்கிறது. இதைச் சேமிப்பு, அரைமணி நேரத்திற்குமேல் நீடிக்காது. ஏனெனில் இங்கு கரைவு நிகழ்வதில்லை. பேக்ஸ்ரிம் விம்மர், என்ற பிராணி, தனது காற்று வினியோகத்தை ஈடுசெய்யாமலேயே தண்ணீரில், ஆறுமணி நேரங்களுக்கு மேல் வாழ முடியும். தண்ணீரிலிருந்து, ஆக்ஸிஜன், காற்றுக் குமிழுக்குள் பரவுவதால், காற்று வினியோகத்தை ஈடுசெய்யாமலேயே, ஜந்துக்கள் தண்ணீரில் தங்கும் நேரம், மிகவும் அதிகமாகும்.

மிகக் குறைந்த அளவில் ஆக்ஸிஜனை பயன்படுத்தும், மிகச் சிறிய ஜந்துக்கள், காற்று வினியோகத்தை ஈடுசெய்யாமலேயே நீண்ட நேரம் வசிக்க முடியும். அவை, குறைந்த ஆக்ஸிஜன் சேமிப்பைவிட, காற்றுக் குமிழிலிருந்துநைட்ரஜன் இழப்பிலிருந்து, அவதிப்படுகின்றன எனத் தெரிகின்றது. தண்ணீருக்கடியிலுள்ள காற்றுக் குமிழ்கள், ஒரு மெல்லிய பிரஷ்ஷால் அகற்றப்பட்டு, சுத்தமான நைட்ரஜனுல் ஈடுசெய்யப்பட்டு, ஆக்ஸிஜனுல் செறிவடைந்த தண்ணீரில் பூச்சி முட்டையை நீரில் இடப்பட்டால், நீண்ட நேரத்திற்கு அது சுகமாக இருக்கும். ஏனெனில், நைட்ரஜன் குமிழ் தண்ணீரிலிருந்து, போதிய அளவு ஆக்ஸிஜனை, சுவாசிப்பதற்காக, துரிதமாகப் பெற முடியும்.

சில ஜந்துக்கள், தங்களது காற்றுச் சேமிப்பை ஈடுசெய்ய, தாங்களாகவே நீர்ப்பரப்பிற்கு வர இயலாது. பேன்களின் பலவகைகள்—ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு கொண்டவை—கடல் நாய்களின் மீது வசிக்கின்றன. இத்தகைய ஒட்டுண்ணிகள், தங்களது ஒம்

புயிரை விடாது; ஆகவே, கடல் நாய்கள் தண்ணீருக்கு மேல் வந்தால்தான், பேன்கள், தங்களது காற்று சேமிப்பை ஈடுசெய்ய முடியும். இதன் விளைவாக, நீரி லேயே நீண்டகாலம் வசிக்க, தங்களைத் தக அமைத்துக் கொள்கின்றன. கடல் நாய்களின் உடலின் மீது வசிக் கும் இனங்களின் மார்பும், வயிறும், அகலமான செதிள் களால் மூடப்பட்டுள்ளன; இதன் மூலம், அவை பெரு மளவில் காற்றை தக்க வைத்துக் கொள்ள முடியும். கடல் நாயின் தலைமேல் வசிக்கும் பேன்களுக்கு, இத் தகைய செதிள்கள் கிடையாது; அவைகளுக்கு, காற் றின் சேமிப்பு அதிகமாகத் தேவையில்லை; ஏனெனில் கடல்நாய் சுவாசிக்க அடிக்கடி தனது தலையை நீருக் குமேல் கொணர்கிறது.

லேபிரின்த் மீனின் முட்டைகளால், நுரையீரல்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதற்காக, உமிழ் நீர் போன்ற திரவத்தின் உள்ளடங்கிய, காற்றுக் குமிழிகளின் தனி யான வலைப் பின்னலை, அதன் பெற்றோர்கள், அமைக்க வேண்டியிருக்கிறது. திரவத்தின் மெல்லிய படலத்தால் சூழப்பட்ட முட்டை, காற்றுக் குமிழ்களின் இடையே மிதக்கிறது; இதன் மூலம் போதிய ஆக்ஸிஜன் வினி யோகம் செய்யப்படுகிறது. இழக்கப்பட்ட ஆக்ஸிஜன், காற்றிலிருந்து ஈடுசெய்யப்படுகிறது.

ஆக்ஸிஜன் செறிவுள்ள சூழ்நிலையில் வசிக்கும், பாலி யாகாந்தஸ், நீர்பரப்பின் மேல், தனது கூடுகளைக் கட் டுவதில்லை; ஆனால் நீர் செடியின் அகன்ற இலையின் அடி யிலோ, ஒரு கல்லின் கீழோ; கட்டையான கிளையின் கீழோ, தனது கூட்டை அமைக்கிறது. தண்ணீரில் ஆக்ஸிஜன் இருப்பதால், அதிக ஆழத்திலும் பௌதிக நுரையீரல்கள் பணிபுரிகின்றன. பாலியகாந்தஸ், எந்த பருவத்திலும் கூடுகட்டுகிறது. அதை, இனப்பெருக்கத் திற்கு மட்டும் பயன்படுத்தாமல், காற்றுச் சேமிப்பாக பயன்படுத்துகிறது என்பது ருசிகரமான ஒன்றாகும். மீன் ஆழத்திலோ, பெரிய செடிகளிலோ, குட்டையான கிளை களிலோ, வசிக்க முடிகிறது. பாலியகேன்தஸ், தனது சேமிப்பிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் செறிந்த காற்றைப் பெற் றுக்கொள்கிறது; அதற்குப் பதிலாக, கரியமிலவாயு கலந்து நைட்ரஜன் குமிழைத் திருப்பித் தருகிறது.

விரைவில், இதிலிருந்து கரியமிலவாயு அகற்றப்பட்டு, ஆக்ஸிஜன் செறிவடைகிறது. தனது கூட்டில் குறைவாக நைட்ரஜன் இருந்தால்தான், பாலியகேன்தஸ், காற்றிற்காக, நீர் பரப்பிற்கு வருகிறது.

## ஆக்ஸிஜனைத் தேடி

நமது பூமி ஆக்ஸிஜனால் மிகவும் செறிவடைந்துள்ளது. இதனால் தான் விலங்கினங்கள் பெருமளவில் ஆக்ஸிஜனை சேமித்து வைக்கத் தெரிந்துகொள்ளவில்லை என்பது தெளிவு. பூமிவாழ் வெகு சிலவே, பெருமளவில் ஆக்ஸிஜனைச் சேமித்து வைத்துக்கொள்ள முடியும்; எனினும் பல, மிகக் குறைந்த அளவிலேயே சேமித்து வைக்கின்றன.

அல்வியோலைகளின் (காற்றுச் சிற்றறைகள்) தந்துகிகளின் வழியாக, இரத்தம், உட்செல்ல, இரண்டு வினாடிகளேயானாலும் அல்வியோலையிலுள்ள காற்றுக்கும், இரத்தத்திலுள்ள காற்றுக்கும் இடையே ஆக்ஸிஜன் சமநிலையை உண்டாக்க, அந்நேரம் போதுமானது. எனினும் இந்த குறைந்த நேரத்திற்குள், இரத்தத்தில் கரையும் ஆக்ஸிஜனின் அளவு, மிகவும் குறைந்தே இருக்கும் (இரத்த பிளாஸ்மாவில் ஒருகன செ.மீ.க்கு 0.003 க. செ.மீ. ஆகும்) இந்த முறையில், ஒரு உயிரினம் போதிய ஆக்ஸிஜனைப் பெற, நுரையீரல்களின் பரிமாணமும், அதன் வழியாகச் செல்லும் இரத்தத்தின் அளவும், நூறுமடங்குக்கு அதிகமாக இருக்க வேண்டும். இது செயல்முறையில் சாத்தியமல்ல.

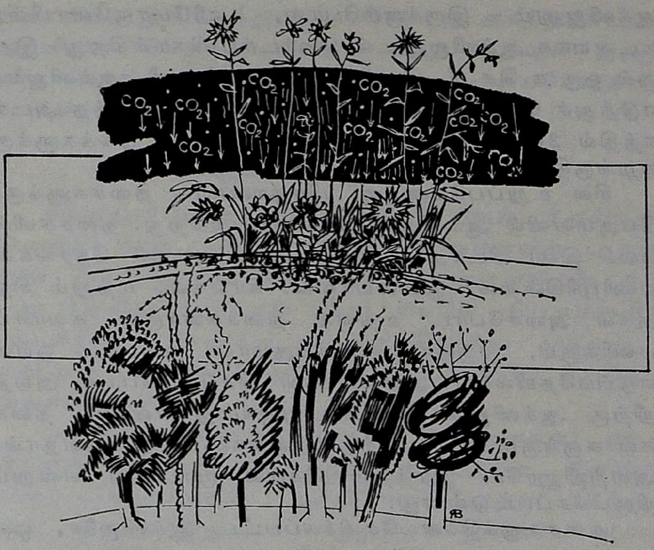
இயற்கை மற்றொரு வழியைத் தேர்ந்தெடுத்துள்ளது. இரத்தத்திலுள்ள ஒருபொருள், எளிதில் ஆக்ஸிஜனுடன் பிரதிவினை புரிந்து, எளிய கரைசல் முறையை விட, அதிக அளவில் ஆக்ஸிஜனை தக்க வைக்க முடியும். சேமிக்கப்பட்ட ஆக்ஸிஜனை, திசுக்கள் பயன்படுத்த, இந்தப் பொருள், தேவையான போது, ஆக்ஸிஜனை உடனடியாக வெளிவிட வேண்டும். இதையே ஹீமோகுளோபின் என்கிறோம். சுவாசத்திற்கு இன்றியமையாத இரண்டு குணங்களை, இது, கொண்டுள்ளது. நுரையீரல்களில் இரத்தம் இருக்கும் போது, நிறைய

ஆக்ஸிஜனும் இருக்கும்போது, ஹீமோகுளோபின், உடனயாக ஆக்ஸிஜனுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இதனுல் ஒரு க.செ.மீ. இரத்தம் 0.2 க.செ.மீ. ஆக்ஸிஜனை எடுத்துச் செல்கிறது (அதாவது மொத்த இரத்த அடக்கத்தில் 20%) பின்னர் ஆக்ஸிஜனை உடல் திசுக்களுக்கு வழங்குகிறது.

சில உறுப்புக்களுக்கு, பிரதானமாக தசைகளுக்கு, பெருமளவில் ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகிறது. தசைகளில் பல, இடைவிடாத லயத்துடன், பலமணி நேரங்கள் பணிபுரிகின்றன; இவையாவன: கால்கள், மற்றும் சிறகுகள் அசைபோட உதவும் தசைகளாகும். சுவாசப் பணிக்கும், இருதயப் பணிக்குமான தசைகள் ஓய்வு எடுப்பதேயில்லை. அவை பணி செய்யும்போது அவற்றிற்கு ஆக்ஸிஜன் கிடைக்க முடியாது என்றும், தசைகள் சுருங்கும் போது ரத்த நாளங்களும் சுருங்குவதால், அவற்றினூடே இரத்தம் செல்ல முடியாது என்றும் நிருபிக்கப்பட்டுள்ளது.

தசைகளுக்கென சேமிக்கப்பட்ட ஆக்ஸிஜனை, ஒரு தனியான தசை ஹீமோகுளோபின் மூலம், பயன்படுத்த முடியும். அது, இரத்த ஹீமோகுளோபினைப் போன்றதாகும். ஒரே வேறுபாடு என்னவெனில் தசை ஹீமோகுளோபின் ஆக்ஸிஜனை கிரகித்து தக்கவைக்கிறது; சுற்றுப்புறத்தில் ஆக்ஸிஜன் அளவு மிகவும் குறைந்துவிட்டால், அதை வெளிவிடுகிறது. வெப்ப இரத்த உயிரினத்தின் இருதயத் தசையில், 0.5% தசை ஹீமோகுளோபின் காணப்படுகிறது; அது, ஒவ்வொரு கிராம் தசைக்கும், இரண்டு க.செ.மீ. ஆக்ஸிஜனை சேமித்து வைக்க, அனுமதிக்கிறது. இரத்த ஓட்டம் தடைபட்ட அந்தக் காலத்திற்கு, தசையின் சகஜமான பணிகளுக்கு, அது போதுமானது.

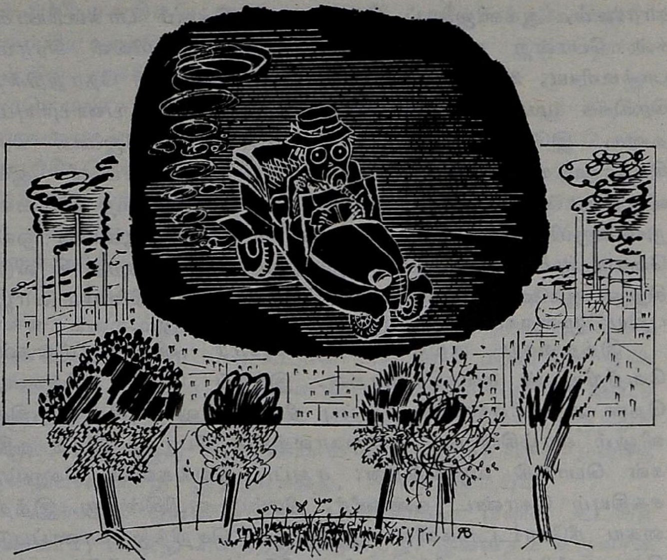
நீண்ட காலத்திற்கு தண்ணீரின் அடியில் தங்க வேண்டிய நீர் விலங்குகளும், பறவைகளும், தங்களது மிக முக்கியமான தசைகளை, பெருமளவில் தசைஹீமோகுளோபினுல் செறிவடையச் செய்வதன் மூலம், நிறைய ஆக்ஸிஜனை சேமித்து வைக்கின்றன. இதனுல்தான், தண்ணீருக்கடியில் 30—50 நிமிடங்கள் மூழ்கி இருக்கவும், நெடுந்தூரம் நீந்திச் செல்லவும், திமிங்கி



லத்தால் முடிகிறது. ஒரு முதலை, $1^1/_2$ முதல் 2 மணி நேரம் வரை நீரின் அடியில் தங்க முடியும்.

நமது வளி மண்டலத்தில் நிறைய ஆக்ஸிஜன் உண்டு அதன் இழப்பு, பசுமையான தாவரங்களால் ஈடு செய்யப்படுகிறது. மனிதனுக்கு, எப்போதுமே, ஆக்ஸிஜன் பற்றுக்குறை ஏற்படாது எனத் தெரிகிறது. எனினும் இந்த நம்பிக்கை நீண்ட நாள் நீடிக்காது என்பதை, மிகவும் மனவருத்ததத்துடன் ஒப்புக்கொண்டுதான் ஆக வேண்டும்.

சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், சகஜமான, தினந் தோறுமான சூழ்நிலைகளில், ஆக்ஸிஜனை சேமித்து வைக்குமாறு, ஜப்பானியர்கள் கட்டாயப்படுத்தப்பட்டார்கள். ஜப்பானிலுள்ள டோக்கியோ, மற்றும் பல நகரங்களின் தெருக்களில் நிறைந்து நெரிசலாக இருந்த வாகனங்களிலிருந்து. வெளி வந்த வாயுக்களில் உள்ள கரியமில வாயுவும், கார்பன் மானுக்சைடும், வளிமண்டலத்தை நச்சுப்படுத்தின. அத்தகைய காற்று, ஓரளவு ஆக்ஸிஜன் கொண்டிருந்தாலும், சுவாசத்திற்கு உகந்ததல்ல.



போக்குவரத்து கட்டுப்பாடு அதிகாரிகளால், பல மணி நேரங்கள், பணியாற்ற முடியவில்லை. மிகையான நச்சு வாயுவைத் தவிர்க்க, அவர்களுக்கு ஆக்ஸிஜன் வழங்கப்பட வேண்டிய சூழ்நிலை ஏற்பட்டது. இடையிடையே, சுத்தமான காற்றை போலீஸ்காரர்கள் சுவாசிக்கும் வகையில், காவல்நிலையங்களில், அமுக்கப்பட்ட காற்று கொண்ட சிலிண்டர்கள் இருப்பது, ஜப்பானில் ஒரு நெடுநாளைய பழக்கமாகும். தற்போது, வழிப்போக்கர்களுக்கு, நல்ல காற்றுக்கு வகை செய்யும் முறையில், டோக்கியோவின் தெருக்களில், ஆக்ஸிஜன் கொண்ட சாதனங்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. உலகமெங்கும், குடிநீர் சாதனங்கள் அமைக்கப்பட்டது போன்று, இதுவும் இருக்கும். இயந்திரத்தில் ஒரு நாணயத்தைச் செலுத்தினுல், தங்களது நுரையீரல்களை ஆக்ஸிஜனுல் நிரப்ப முடியும்.

பூமியில் ஆக்ஸிஜன் மிகக் குறைவாகவோ அல்லது இல்லாமலோ இருக்கும், பல இடங்கள் உள்ளன, இதற்குக்

காரணம், ஆக்ஸிஜனைப் பெரிதும் கிரகிக்கும் பாக்டீரியாக் கள் போன்ற உயிரினங்களேயாகும். ஒரு மில்லி கிராம் பாக்டீரியா, 200க.மி.மீ. ஆக்ஸிஜனை, ஒருமணி நேரத்தில், கிரகிக்க முடியும். இதே எடைகொண்ட, ஒரு பணிபுரியும் தசை, இதேநேரத்தில், 20 க.மி.மீ. ஆக்ஸிஜனைக் கிர கிக்க முடியும்; ஓய்வு நிலையின்போது $2^1/_2$ க.மி.மீ. ஆக் ஸிஜன்தான் தேவைப்படுகிறது. பாக்டீரியா, மற்றும் பல நுண்கிருமிகளின் நடவடிக்கைகளால், நமது பூமியின் ஒவ் வொரு மூலை, முடுக்கும் வாழ்வதற்கு தகுதியற்றதாகி விடு கிறது. ஆகவே விலங்கினங்கள், இத்தகைய சூழ்நிலையில் வாழ புதிய முறைகளைக் கண்டு பிடிக்க வேண்டும்.

இத்தகைய குழ்நிலையில் மின்சார விலாங்குமீன்கள் வெற்றியுடன் சுவாசிக்கின்றன. இந்தப் பெரிய மீன்கள், தென் அமெரிக்காவின் சதுப்பு நிலங்களிலும், சிறிய நதிக ளிலும் வாழ்கின்றன. மழைகாலத்தின் போது, இந்த நதி கள் பொங்கி வழிகின்றன; சதுப்பு நிலங்களில், சேறும், சகதியும் கொண்ட தண்ணீர், நிரம்பி வழிகின்றது. இத்த கைய நீரோட்டங்களில், ஆக்ஸிஜன் செறிந்து காணப்படு கிறது. நீரின் அடியில் வாழ் உயிரினங்கள், எளிதில் சுவா சிக்கின்றன. ஆனுல், மழை காலத்திற்குப்பின் வரும் வறட் சியின்போது, ஆறுகள் விரைவில் உலர்கின்றன; இங்குமங் கும் சிறிது தண்ணீர் கொண்ட ஏரிகளும், குறுகிய குட்டை களும் காணப்படுகின்றன. சதுப்பு நிலங்கள் வறண்டு விடு கின்றன. வெப்ப மண்டல சூரியனுல், உஷ்ணமடைந்த வறண்ட குளங்களிலுள்ள செடிகள் பட்டுப்போகின்றன. நுண்—கிருமிகள், துரிதமாக இனப்பெருக்கமடைகின்றன; அவை, காற்றிலிருந்து கரையும் விகிதத்தைவிட அதிகமாக ஆக்ஸிஜனைக் கிரகிக்கின்றன. இதனுல், தண்ணீர் வாழ் உயிரினங்கள் அனைத்திற்கும். சுவாசம் சிரமமாகி, மூச்சுத் திணறல் உண்டாகிறது.

ஆனுல் மின்சார விலாங்குமீன், ஆக்ஸிஜன் பற்ருக்கு றையால் சிரமப் படாமல், இனிதே வாழ்கிறது. மேலும், உணவும் ஏராளமாகக் கிடைக்கிறது. வற்றிய குளங்களில் வசிக்கும் உயிரினங்கள் விலாங்கு மீன்கள் வசிக்கும் இடங் களுக்கு ஆகர்ஷிக்கப்படுகின்றன. விலங்கின சக்தி நிலையங் களைப் பற்றி, பின்னர், நாம், குறிப்பிட வேண்டியுள்ளது; ஆனுல், மின்சார விலாங்கு மீன்கள், தங்கள் இரையைத்

தேடிப்போவதில்லை என்பதை நாம் குறிப்பிட வேண்டும். குழம்பிய சகதியின் மண்டி கபில நிறமாக இருப்பதால், ஒன்றின் மூக்கின் நுனியைக் கூட அதில் காண முடியாது. தற்செயலாக அல்லாமல், அங்கு ஒரு இரையையும் பிடிக்க முடியாது, என்பது தெளிவு எத்தகைய ஐந்து என்று தெரிய முயற்சி செய்யாமலேயே, விலாங்குமீன், தனது இரையை சக்தி வாய்ந்த மின்தாக்குதல்களால், கொன்றுவிடுகிறது.

விலாங்கு மீன்களின் கவர்ச்சிக்குக் காரணமென்ன? குளங்களில் உள்ள நல்ல பகுதிகளில், அவை, வசிக்கின்றனவா? இல்லவே இல்லை. இந்த மீன்கள், தம்மைச் சுற்றியுள்ள நீரை ஆக்ஸிஜன் செறிவு கொண்டதாக ஆக்கிவிடுவதால்தான். 600 வோல்ட்கள் கொண்ட மின்சக்தி. தண்ணீரை, அதன் இரு பிரிவுகளான ஆக்ஸிஜனுகவும், ஹைட்ரஜனுகவும் மாற்ற முடியும். எல்லாப் பகுதிகளிலிருந்தும் வரும், ஆக்ஸிஜன் பட்டினியான மீன்களை, உயிர்வாழ்வுக்கு இன்றியமையாத இத்தகையது, ஈர்க்க முடியும்.

மின்சக்தி வெளியேறியதும், விலாங்கு மீனின் உடலில் தண்ணீர், கசிந்து சிதைந்து விடுகிறது. இவ்விதம் உருவான ஆக்ஸிஜன், இரத்தத்தின் மூலம் உடல் முழுவதும் அனுப்பப்படுகிறது. ஆனுல் ஹைட்ரஜன், அகற்றப் படவேண்டும். அது, செதிள்கள்மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. சிறிய குமிழிகளின் நீண்ட ஊற்றுப்போன்று, தண்ணீரின் பரப்பில் தோன்றுகிறது. இந்தக் குமிழ்களைக் கண்டவுடன், இந்திய வேட்டைக்காரர்கள், இத்தகைய பயங்கரமான மீன் இருக்குமிடத்தைத் தெரிந்து கொள்கின்றனர். காலந்தாழ்த்தாமல், உடனடியாக அந்த மீன்களைக் கொன்று, தங்களது உணவாக்கிக் கொள்கின்றனர்.

விலாங்கு மீன்கள் தவிர, லெபிடோசிரன் எனப்படும் ஒரு வகையான மீன், தென் அமெரிக்காவின் சதுப்பு நிலங்களில் வாழ்கிறது. மழைகாலங்களில் கூட மிகக் குறைந்த அளவில் ஆக்ஸிஜன் இருக்கும் முழுமையாக வறண்ட சதுப்பு நிலங்களில் கூட இந்த மீன்கள் உயிர்வாழ முடியும். வயதடைந்த மீன்கள், குறைந்த அளவு ஆக்ஸிஜனில் கூட, உயிர் வாழ முடியும். ஏனெனில் அவற்றின் நீந்துபைகள், ஒரு ஜோடியான சுவாச உறுப்பாக உள்ளது. அவை, காற்றை சுவாசிக்கின்றன; ஆனுல், அத்தகைய தண்ணீரில், முட்டைகளை எவ்விதம் பாதுகாப்பது என்பதுதான் பிரச்னையாகும்.

தங்களது குஞ்சுகளைப் பாதுகாக்க, ஒரு ஒப்பற்ற முறையை லெபிடோசிரன், கொண்டுள்ளது; இந்த முறையில் முட்டைகளுக்கு ஆக்ஸிஜனை வழங்குகிறது. ஆண்தான் இதற்குப் பொறுப்பாகும். மழைகாலம் துவங்கியவுடன், அடித்தளத்தில் ஒருசிறிய, ஆனால் ஆழமான, ஒரு குழியைக் கண்டு பிடிக்கிறது அல்லது ஒருகுழியைத் தோண்டி, அதனுள் பெண்மீனை இழுத்துச் செல்கிறது. முட்டைகள் இடப்பட்டு பொலிவுற்ற உடன், பெண்மீன்கள், ஆண்மீனின் பாதுகாப்பில் முட்டைகளை விட்டுவிட்டு, நீந்திச் சென்று விடுகின்றன.

இனப் பெருக்க காலம் வந்தவுடன் லெபிடோசிரன், ''திருமணத்திற்கான'' சாதனங்களை உண்டாக்குகிறது. ஆண்மீனின் வயிற்றுத் துடுப்பிலிருந்து, நீண்ட நூலிழை போன்ற கிளைகள் வெளிவருகின்றன. பெண்மீனைக்கவர, ஆண் மீனின் சாதனைகள் சுவையாக இருக்கும்; அதன் துடுப்புகள் முழுவதுமாக கீழிறங்கி, முட்டைகள் கொண்ட கூட்டை பாதுகாக்கும். இத்தகைய சாதனம், பெண்மீனைக் கவர்வது மட்டு மல்ல; முட்டைகளுக்கான ஆக்ஸிஜனை வினியோகம் செய்யும், குழாய்கள் போன்று பயன்படுகிறது. ஆண் லெபிடோசெரினின் தற்காலிக கிளைகள், மிக நுண்ணிய இரத்த நாளங்களால் நிறைந்துள்ளன. இதன் மூலம், தங்களுடைய இரத்தத்திலிருந்து, சுற்றியுள்ள தண்ணீருக்கு ஆக்ஸிஜனை அனுப்ப, வகை செய்கிறது.

சரியான இடமாக இருந்தால்—ஒரு சிறிய குழிவு அல்லது பிரதான குளத்துடன் தொடர்பு இல்லாத ஒரு தட்டையான பகுதியில் ஒரு பள்ளம்—முட்டைகளுக்கு ஆக்ஸிஜனை வழங்குவது எளிதாகும், அத்தகைய நிலைகளில், ஆண், பரப்பிலிருந்தே உடனடியாக ஆக்ஸிஜனைப் பெறலாம். முட்டைகளின் மீது இருந்துகொண்டே, தனது இரத்தத்தை செறிவுடையதாக்கி, ஆக்ஸிஜனை, துரிதமாக, சுற்றியுள்ள தண்ணீருக்குள் செலுத்துகிறது. கூட்டுக்காக பயன்படுத்தப்பட்ட குழியோ, பள்ளமோ சிறியதாக இருந்தால், குளத்தின் சலனமற்ற தண்ணீரில் கூட, இது, எளிதில் சாத்தியமாகிறது.

பசுமையான தாவரங்களிலிருந்தும் குளம் ஆக்ஸிஜனைப் பெறுகிறது. பசுமையான தாவரங்கள் மிகச் சிலவாக இருந்து, அவை வெளியேற்றும் ஆக்ஸிஜன், தண்ணீரைச்

செறிவடையச் செய்ய போதுமானதாக இல்லாவிடில், ஆக்ஸிஜன் மிகுந்த செறிவுடன் காணப்படும் தாவரங்களின் மீதே, தங்கிவிடலாம். பல ஜந்துக்களும், இந்த முறையையே பின்பற்றுகின்றன.

செடிகளின் மீது சிறிய ஆக்ஸிஜன் குமிழிகளை அடிக்கடி காணலாம். மேக்ரோப்ளி வண்டுகள், தங்களது சிறிய கால்களின் உதவி கொண்டு, இத்தகைய குமிழிகளை எடுத்துச் சென்று; தங்களது முன்தும்பிகளுக்கு அனுப்புகின்றன. சிறிது நேரம் கழித்து வாயுக்குமிழ்கள் மறைவதால், நாம், வண்டுகள் தங்களது தும்பிகளைக் கொண்டு சுவாசிக்கின்றன என நம்ப நேரிடுகிறது. ஆக்ஸிஜன் வாயுக் குமிழிகள் காணப்படாவிட்டால், வண்டுகள், செடிகளைப் பிளந்து, அதன் காற்று வழிகள் மூலம் வெளிப்படும் காற்றுக்காகக் காத்திருக்கின்றன. தண்ணீரின் பொன்வண்டுகளும் இதே முறையைப் பின்பற்றுகின்றன.

மேக்ரோப்ளியா, மற்றும் டொனிசியா ஆகியவற்றின் முட்டைப் புழுக்கள் செடிகளின் மீது கீறல்களை உண்டாக்கி, தங்களது திருகு சுருளை அத்துடன் இணைக்கின்றன. மற்ற ஜந்துக்கள் தங்களது ஊசிகளை செடிகளுக்குள் செலுத்தி, அதன் செல்லிடைப் பகுதியிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை உறிஞ்சுகின்றன. ஆக்ஸிஜன் செறிந்த இத்தகைய செல்லிடைவெளிகள், கூட்டுப்புழு நிலைக்கு மிகவும் உகந்ததாகும்.

எனினும், பிரேசில் நாட்டு பாராபோனிக்சின் கம்பளிப் புழு, மேற்கூறியதைவிட, சாதுரியமானது. பசுமையான தாவரங்களின் சிறு துண்டுகளைக் கொண்டு, தங்களுக்கென, அவை ஒரு வீடுகட்டிக்கொள்கின்றன. இவை உலர்ந்து சருகானவுடன், அது ஈடுசெய்யப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக, பகல் நேரங்களில், அவைகளின் கூடுகளில் நிறைய ஆக்ஸிஜன் கிடைக்கிறது. ஆனல் இரவில், செடிகளால் வெளியிடப்படும் கரியமிலவாயுவால் மூச்சுத் திணருமல் இருக்க, கம்பளிப்புழுக்கள் வெளியேறி வந்துவிடுகின்றன.

முதுகெலும்புப் பிராணிகளின், இரைப்பைகளிலும், சிறுகுடல்களிலும் காணப்படும் ஆக்ஸிஜன் அளவு மிகவும் குறைந்தே இருக்கும். ஆனல், பூமியில் வசிக்க வேறு எந்த இடமுமே கிடைக்காத சில உயிரினங்கள், ஆக்ஸிஜனை எவ்விதம் பெறுவது எனத் தெரிந்துகொண்டன, அத்தகைய

உயிரினம்தான், குதிரைகளின் உணவுப் பாதைகளில் வசிக்கும், பாட் (பாட் பூச்சியின் முட்டைப் புழு) எனப்படுவதாகும். மற்றப் பிராணிகளைப் போலவே, பாட் பூச்சியும், சுவாசத்திற்கென, ஒருமூச்சு மண்டலம் கொண்டிருக்கிறது. திறந்த வெளியில் வசிக்கும் முட்டைப் புழுக்களினத்தைவிட இந்த மண்டலம் அதிக பலமுள்ளதாகவும், பல கிளைகள் கொண்டதாகவும் இருக்கின்றது. மிகப் பெரிய, பல, சிவப்பு இரத்த அணுக்கள் கொண்ட ஒரு உருவமைப்பு, அதன், சிவப்பு அங்கங்களாகும். ஒரு மூச்சுத் தண்டு ஒவ்வொரு செல்லினுள்ளும் நுழைகிறது. பின்னர் பல நுண் கிளைகளாகப் பிரிந்து புரோடோபிளாசத்தை அடைகிறது.

சிவப்பு அங்கங்கள் எவ்விதம் பணிபுரிகின்றன என்பது நமக்குத் தெரியாது. ஆனால், பாட்பூச்சியின், முட்டைப் புழுவிற்கு ஆக்ஸிஜனை வினியோகிப்பதில் பெரும் பங்கு வகிக்கிறது என்பது தெளிவு. செல்களின் நிறத்திற்குக் காரணமான, ஹீமோகுளோபின் பெருமளவில் இருப்பதன் மூலம் இது உறுதியாகிறது. ஹீமோகுளோபினுக்கும் ஆக்ஸிஜனுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உண்டு. ஆக்ஸிஜன் மிகக் குறைவாக இருந்த போதிலும், அதனுடன் இணையும் திறன், விலங்கினங்களைவிட, பன் மடங்கு அதிகமாக இருக்கிறது.

அஸ்காரைட்கள் எனப்படும் நாக்குப்பூச்சி (உருண்டைப் புழு) விலங்கினங்களின் சிறுகுடல்களில் காணப்படுகின்றன. சமீபகாலம் வரை, அவை, ஆக்ஸிஜன் இல்லாமலேயே உயிர் வாழ முடியும் என நம்பப் பட்டது. எனினும், பன்றியின் நாக்குப் பூச்சியில் இரண்டு வகையான ஹீமோகுளோபின்களைக் கண்ட, விஞ்ஞானிகள், வியந்தனர். இந்த ஹீமோகுளோபின், உடலின் சுவரிலும், உடற்குழிவில் நிறைந்துள்ள திரவத்திலும், செறிவடைந்து இருக்கிறது. பன்றியின் ஹீமோகுளோபினை விட, அதன் நாக்குப் பூச்சியின் வெளிப்புற ஹீமோகுளோபின் (2,500 மடங்கு அதிகமாகவும், உட்புற ஹீமோகுளோபின் 10,000 மடங்கு அதிகமாகவும் ஆக்ஸிஜனை தக்க வைத்துக்கொள்கிறது.

ஆக்ஸிஜன் இல்லாமலேயே சமாளிப்பதென்றால், நாக்குப் பூச்சிக்கு ஹீமோகுளோபின் ஏன் தேவைப்படுகிறது? குறிப்பாக, ஆக்ஸிஜன் பற்றாக்குறை பெருமளவில் இருக்கும்போது, ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகின்ற இரு ஹீமோகு

ளோபின்கள் கொண்ட ஒரு அமைப்பே, ஒரு சிறந்த ஆக்ஸி ஜன் கடத்தியாக இருக்க முடியும் என கோட்பாடுக் கண டுகள் காட்டுகின்றன.

பாக்டீரியா போன்ற ஆதிகால ஜந்துக்கள், ஹீமோகுளோபின் கொண்டிருக்கவில்லை. ஆகவே சுற்றுப் புறத்திலிருந்து தீவிரமாக ஆக்ஸிஜனைப் பெற முடியவில்லை. எனினும், ஆக்ஸிஜன் மிகக் குறைவாகவோ அல்லது இல்லாமலேயோ இருந்த ஒரு சூழ்நிலையில், அவை வசிக்க நேர்ந்தது. இருந்தபோதிலும், ஆக்ஸிஜன் இல்லாத ஒரு சூழ்நிலையில் அவை சந்தோஷமாக இருக்க தக அமைத்துக் கொண்டன. எனவே அவை காற்றிலா ஜீவிகள் என அழைக்கப்பட்டன. அதாவது ''காற்றில்லாமல் வாழக்கூடியவை.''

அனரோப்கள் எவ்விதம் காற்றில்லாமல் வாழ்கின்றன? சில காலத்திற்கு முன்னர், இந்தப் புதிருக்கு விடையே கிடைக்காது போன்று தோன்றியது. தற்போது, அவற்றிற்கும் ஆக்ஸிஜன் தேவை என்பது நமக்குத் தெரியும். வளி மண்டலத்திலிருந்து ஆக்ஸிஜனை கிரகிப்பதற்குப் பதிலாக, அனரோப்கள், அங்ககப் பொருட்களிலிருந்து, ஆக்ஸிஜனைப் பெறுகின்றன. (அனரோப்களை காற்றிலா ஜீவி எனலாம். மொ-ர்). சில பாக்டீரியாக்கள், அனங்க பொருளிலிருந்து ஆக்ஸிஜனைப் பெறுகின்றன. இதற்கு அவை, நைட்ரைட்களையும், சல்பைட்டுகளையும் பயன் படுத்துகின்றன.

அதிகப்படியான ஆக்ஸிஜனைப் பயன்படுத்தாமல், வளர்சிதை மாற்ற வினைபொருள்களைப் பயன்படுத்தி, அனரோப்கள் சுவாசிக்கின்றன. ஆக்ஸிகரணமடையும் பொருளிலுள்ள ஆக்ஸிஜனின் அளவைப் பயன்படுத்தி திருப்தியடைகின்றன ஏனெனில், ஒரு பொருள் ஆக்ஸிகரணமடையும்போது, ஆக்ஸிஜன் சேர்க்கப்படுவதாலோ, அல்லது ஹைட்ரஜன் அகற்றப்படுவதாலோ, எந்தவித வேறுபாடும் இல்லை.

ஹைட்ரஜன் அகற்றப்பட்டு நடைபெறும் ஆக்ஸிகரணத்தை நொதித்தல் என்கிறோம்; இதனல் அங்கப் பொருட்கள் பின்னமடைந்து, ஆக்ஸிகரணமடைந்த பொருட்களாகவும், குறைக்கப்பட்ட பொருட்களாகவும் மாறுகின்றன. உயிரினத்திற்குத் தேவையான சக்தியும் உருவாகிறது.

குளுகோஸ் மூலக்கூறு உடைபட்டு, இதில் ஆல்கஹாலின் (குறைக்கப் பட்ட பொருள்) இரண்டு மூலக்கூறுகளாகவும், கரியமிலவாயுவின் (ஆக்ஸி கரணமடைந்த பொருள்)

இரண்டு மூலக் கூறுகளாகவும் பின்னமடைகிறது. இது தான், ஒரு செல் உயிரினங்களில் காணப்படும் நொதித்தல் வகைக்கு சிறந்த உதாரணமாகும்.

பலசெல் உயிரினங்களில் காணப்படும் வகை, லாக்டிக் நொதித்தலாகும். இதில் மாவுப் பொருள் சிதைந்துபடுகிறது. உதாரணமாக சர்க்கரை மூலக்கூறு உடைபடும்போது, சர்க்கரையைவிட குறைந்த சக்தி கொண்ட, லாக்டிக் அமிலத்தின் இரண்டு மூலக்கூறுகளாக மாறுகிறது. மாவுப் பொருட்கள் பின்னமடைவது, பல்வேறு பிரதிவினைகள் கொண்ட ஒரு படிப்படியான நிகழ்வாகும். இதன் விளைவாக, சர்க்கரை மூலக் கூறில், உட்புற கரி அணுவின் பக்கத்திலுள்ள ஆக்ஸிஜன், வெளிப்புறகரி அணுவிற்கு மாற்றப்படுகிறது. இதனால் சக்தி உருவாகிறது.

எலக்ட்ரான் இழப்பு எனப்படும் மற்றொரு வகையான ஆக்ஸிகரணமும் இருக்கிறது. ஆனால் இந்த முறையை, உயிரினங்கள் கையாள முடியுமா என்பது இன்னும் முழுமையாக ஆராயப்படவில்லை.

நொதித்தலிலிருந்தே, ஆக்ஸிஜனைப் பெற முடியுமானால் உயிரினங்கள் ஏன் வளி மண்டல ஆக்ஸிஜனைப் பயன்படுத்துகின்றன என்ற கேள்வி எழுகிறது. இதற்கு, மிக முக்கியமான பல காரணங்கள் உண்டு. நொதித்தலால், ஒருபொருள் முழுமையாக ஆக்ஸிகரணம் அடையாததால், மிகக் குறைந்த அளவே சக்தி உருவாகிறது. குளுகோஸின் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு முழுமையாக ஆக்ஸிகரணமடைந்து கரியமில வாயுவும், தண்ணீரும் உண்டானால், 673 பெரிய கலோரிகள் கிடைக்கும். ஆனால் நொதித்தலால் உருவாகும் இதில் ஆல்கஹாலலும், கரியமிவாயுவாலும் கிடைக்கக்கூடியது 25 பெரிய கலோரிகள் மட்டுமே. (அதாவது 27 மடங்கு குறைவாக). அனரோப்கள் பெறும் அதே அளவு சக்தி கிடைக்க, அனரோப்கள் 27 மடங்கு குளுகோஸை பெறுவது மிகவும் பெரியதே. இயற்கை, இத்தகைய விரயத்தை அனுமதிக்காது.

மற்றுமொரு காரணம் என்னவெனில், உயிரினத்திற்கு தீமை பயக்கும் இதைல், மற்றும் ப்யூடைல் ஆல்கஹால், லாக்டிக் மற்றும் ப்யூட்ரிக் அமிலம், அசிடோன் போன்ற பொருட்களும், நொதித்தலின் போது உண்டாகின்றன.

இத்தகைய தீங்கான பொருட்களை வெளியேற்றுவது எளி தல்ல.

சுவாசத்தின்போது, அடிக்கடி எரி வாயுக்கள் உண்டாகின்றன. நுண்கிருமிகள் அடிக்கடிஹைட்ரஜனை வெளிப்படுத்துகின்றன. கரையான்களின் சிறுகுடல்களில் வசிக்கும் நுண் கிருமிகள், மேற்கூறியது போன்றே சுவாசிக்கின்றன. பல செல் ஜந்துக்களின் சில ஈக்களின் முட்டைப்புழுக்கள், பெருமளவில் ஹைட்ரஜனை வெளிவிடுகின்றன. சில உயிரினங்கள் ஹைட்ரஜனை மட்டுமின்றி, தானுகவே எரியக்கூடிய வாயுக்கள் உள்ளிட்ட சில இனம் தெரியாத வாயுக்களையும், மீதேனையும் வெளிவிடுகின்றன. குளத்தின் அடி வண்டலில் உள்ள வாயுக்கள், தண்ணீர் பரப்பின் மேல் வந்து, புதிரான நீல நிற சுடருடன் எரிவதைப் பார்க்க அழகாக இருக்கும்.

மூச்சுவிடும் தங்கள் முறையை, இந்த அளவுக்கு, எவ்விதம் விலங்கினங்கள் மாற்றிக் கொண்டன? ஆக்ஸிஜனே இல்லாத நிலைக்கு தங்களை எவ்விதம் தக அமைத்துக் கொண்டன? இதற்கு விடையளிப்பது சிரமமல்ல. பூமியில், வாழ்க்கையின் துவக்கத்தின்போது, ஆக்ஸிஜன் மிகக் குறைவாகவே இருந்தது. ஆரம்பகால உயிர் ஜீவன்கள் அனரோப்களாகவே இருந்தன. வளி மண்டலம் ஆக்ஸிஜனுல் செறிவடைந்தவுடன், சக்தி உருவாக்கும் பொருட்களை முழுமையாக எரிக்க; விலங்கினங்கள், தெரிந்து கொண்டன. அதே போது, காற்றில்லாமல் (அனரோபிக் முறை) சுவாசிக்கும் முறையும் மறைந்துவிடவில்லை. இந்த அத்தியாயத்தின் துவக்கத்தில் கூறியபடி, எல்லா விலங்கினங்களிலும், சக்தி உருவாகும் முதல் கட்டங்கள், ஆக்ஸிஜன், இன்றியே நிகழ்ந்தன. ஆக்ஸிஜனே கிடைக்காத இடங்களுக்கு அரோபிக் விலங்குகள் போக நினைத்தால், போஷாக்குப் பொருட்களில் உள்ள சக்தியை ஓரளவு பயன்படுத்தி தங்களைக் கட்டுப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டிவரும். இதைச் செய்ய, அவைகளுக்கு, ஓரளவே ஆக்ஸிகரணமடைந்த பொருட்களைத் தீங்கற்றதாக, ஆக்கத் தெரிந்திருக்க வேண்டும்.

நமது பூமியில், வளி மண்டலத்தில் ஆக்ஸிஜன் மிகவும் குறைவாக இருக்கும்போது, தாவர மண்டலம் உருவாயிற்று ஆகவே உயிரினங்கள், ஆக்ஸிஜன் குறைவாகக் கிடைக்கும் சுற்றுப் புறத்தில் வாழத் தங்களை தக அமைத்துக் கொள்ள வேண்டியிருந்தது அதிசயமல்ல. எனினும், நாம் மற்றுமொரு

புதிரான நிகழ்வை கவனிக்கத் தவறிவிட்டோம்; மிகையான ஆக்ஸிஜனிடையே வசிக்கும் விலங்கினங்கள் தங்கள் உடலினுள் நடைபெறும் ஆக்ஸிகரண நிகழ்வுகளின் துரிதத்தைக் கட்டுப்படுத்தின. நிரந்தரமாக பயமுறுத்திக் கொண்டிருக்கும் நெருப்பை அணைக்க அவை தயாராக இருப்பது போல் தோன்றியது.

சுற்றுப்புற ஆக்ஸிஜனின் அளவு எப்போதும் நிரந்தரமாகவே இருக்கும். அதில் ஏதாவது மாற்றம் நிகழ்ந்தால், ஆக்ஸிஜன் குறைகிறது. ஆக்ஸிஜன் தட்டுப்பாட்டை (பற்ருக்குறையை) சமாளிக்க விலங்கினங்களுக்கு பல வழிகள் உள்ளன என்பது தெளிவாகிறது. ஆனுல் மிகையான ஆக்ஸிஜனுக்கு எதிரான பாதுகாப்பு வழி எதுவும் இல்லை.

சுத்தமான ஆக்ஸிஜனை சுவாசிப்பது நச்சு விளைவை உண்டாக்கும் என சுமார் 100 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, பால் பெர் முதன்முதலாகக் கண்டுபிடித்தார். எதிர்பாராராத இந்தக் கண்டு பிடிப்பை, விஞ்ஞானிகள் நம்பவில்லை; பெர்ட் உபயோகித்த ஆக்ஸிஜனில் பல்வேறு நச்சுப் பொருட்கள் இருந்திருக்கலாம் என்ற ஒரு சந்தேகம் எழுந்தது. இந்தப் பரிசோதனைகள் மீண்டும் செய்யப்பட்டன. எவ்வளவு தான் ஆக்ஸிஜன் சுத்திகரிக்கப்பட்டாலும், அதை நெடுங்காலமாக சுவாசித்த விலங்கினங்கள் அழிந்துபட்டன.

ஆக்ஸிஜன் நச்சு விளைவு பற்றியதில் விஞ்ஞானிகளுக்கு இருந்த ஆர்வம் நியாயமானதே. நீர் மூழ்கிகளின் வேலையை எவ்விதம் எளிதாக்குவது என்பதுதான் பிரச்னை. சுத்தமான ஆக்ஸிஜனின் மத்தியில் ஒரு மனிதன் 24 மணி நேரங்கள் உயிர் வாழமுடியும். அதற்கு மேலாக அவன் ஆக்ஸிஜனை சுவாசித்தால். நிமோனியா எனப்படும் நுரையீரல் அழற்ச்சி தோன்றலாம். மூச்சுத் திணறலால் மரணம் நேரலாம் என்பது புதிராக இருக்கும். இங்கு, முக்கியமான உறுப்புக்களிலும், திசுக்களிலும் ஆக்ஸிஜன் பற்ருக்குறை உள்ளது. இரண்டு அல்லது மூன்று காற்று அழுத்தங்களை, ஒரு மனிதன், $1^1/_2$ முதல் 2 மணி நேரங்களுக்குமேல் மனிதனுல் தாங்க முடியாது. பின்னர், ஆக்ஸிஜனுல் போதை அடைகிருன். இயக்கங்கள் லயமற்று இருக்கின்றன; மனேவியாதியால் அவதிப்படுகிருன்; ஞாபக மறதி ஏற்படுகிறது; ஆக்ஸிஜனின் அழுத்தம், மூன்று மடங்கு அதிகமாக இருந்தால், வலிப்புகள் தோன்றி மரணம் சம்பவிக்கிறது.

ஆக்ஸிஜன் பற்ருக்குறை மிகையான இடங்களில் வசிக்கும் உயிரினங்களுக்கு, ஆக்ஸிஜன் நச்சாகிவிடும். மனிதனின் குடல்களில் வாழும் நாக்குப் பூச்சிகளே இந்த முறையில் தான் அழிக்க வேண்டும். சிறுகுடலுக்குள் செலுத்தப்படும் ஆக்ஸிஜன், மனிதனுக்கு தீங்கு விளேவிக்காமல், ஒட்டுண்ணிகளே அழிக்கிறது.

மிகையான ஆக்ஸிஜன், விலங்கினங்களுக்கு மட்டுமின்றி, தாவரங்களுக்கும் தீங்கு விளேவிக்கிறது. தாவரங்கள், நமது பூமியின் வளி மண்டலத்தை ஆக்ஸிஜனுல் செறிவடையச் செய்தாலும், பூமியின் வளி மண்டலம் அவற்றிற்கு உகந்ததல்ல என்பது ருசிகரமானதாகும். இங்கு கரியமில வாயு குறைவாக இருக்கிறது; மிகையாக ஆக்ஸிஜன் இருக்கிறது. தற்கால ஆராய்ச்சிகளின்படி, வழக்கமான ஆக்ஸிஜனின் செறிவு மட்டுமின்றி, மிகக் குறைந்த 2% கூட (வளி மண்டலத்தில் காணப்படுவதில் 10-ல் 1 பங்கு), பெருமளவில் ஒளிச் சேர்க்கையை மட்டுப்படுத்துகிறது எனத் தெரிகிறது. தங்களுக்கு முழுதும் ஒவ்வாத, ஒரு ஆகாயத்தை, (வளி மண்டலத்தை), தாவரங்கள், உருவாக்கிக் கொண்டன எனத் தெரிகிறது. ஆக்ஸிஜன் மட்டும் குறைவாக இருந்திருந்தால், அவை நன்ருக வளர்ந்து, துரிதமாக செழிப்படைந்திருக்கும்.

## கசடும் அடிப்பாரமும்

அறுவை அரங்கில் எல்லாமே அமைதியாக இருந்தது. ஒரு இளம் மயக்குனர், ஒரு பெண் நோயாளியைக் குனிந்து நோக்கிக் கொண்டிருந்தார். அறுவை சிகிச்சைக்கு எல்லாமே தயாராக இருந்தது.

கை கழுவும் இடத்தில் நின்று கொண்டிருக்கும் ஒரு உயரமான முதியவர், மயக்க மருந்து கொடுக்குமாறு பணித்து ''எனது கையை நன்ருகக் சுத்தம் செய்து முடித்து விடுகிறேன்'' எனக் கூறினுர்.

செய்யப்பட வேண்டிய அறுவை சிகிச்சை மிகவும் எளிய சாதாரண ஒன்று எனினும் அறுவை மேசை மீது படுத்திருப்பது என்ருலே அச்சமூட்டும் ஒன்ருகும். ஈதரின் முதல் சொட்டு, அவளது நுரையீரல்களே அடைந்தவுடன், நோயாளி பயமடைந்தது ஆச்சரியமல்ல. ஆகவே, அவள் தன் மேல்

உள்ள முகமூடியை அகற்ற முனைந்தாள். அருகிலுள்ள நர்ஸ் (செவிலி பலவந்தமாக, அந்த முகமூடியைப் பற்றிக் கொள்ள நேர்ந்தது. இளம் மயக்குனரும், மயக்க மருந்தை துரிதமாகக் கொடுக்க முனைந்தார். அதன் விளைவும், எதிர் பார்த்தபடியே இருந்தது. ஒன்றிரண்டு நிமிடங்களில் நோயாளியின் தசைகள் தளர்ந்தன; அவள் அமைதியடைந் தார். இயற்கைக்கு விரோதமாக ஏன், அவள் இவ்வளவு விறைப்புடனிருந்தாள்? நோயாளி மூச்சுவிட வில்லை. அடுத்த கணமே, மயக்குனர், துரிதமாக முகமூடியை அகற்றி செயற்கைமுறை சுவாசத்தைக் கையாண்டார்.

ஒரு நடுங்கிய தீனமான குரலில், அவர், நர்சை, லோபி லீன் கொணரப் பணித்தார்.

முன்னாட்களில், மிகவும் ஆபத்தான சிக்கலான ''மூச்சு நின்று விடல்'', மயக்க மருந்து கொடுக்கும் போது நிகழ்ந் தது. மயக்க மருந்தின் அளவு துரிதமாக அதிகரித்தால், மேற்கூறியசிக்கல் நிகழ்ந்தது. தற்காலத்தில் கையாளப்ப டும், மயக்க மருந்து கொடுக்கும் முறையில், இச் சிக்கல் நிகழாது. அவ்விதமே ஏதாவது சிக்கலான விளைவுகள் ஏற் பட்டால், அதைச் சமாளிக்க போதிய சாதனங்கள், வழி வகைகள் உள்ளன. எனினும், தனது தொழிலைத் துவக்கும் ஒரு மாணவ மயக்குனருக்கு, ஆரம்பத்திலேயே இத்தகைய சிக்கல்களை எதிர்கொள்வது அதுவும், அவரது, கவனக் குறை வினால் ஏற்படும்போது மிகவும் அருவருக்கத் தக்கதாகும். இதனால்தான் செயற்கை முறை சுவாசத்தை மிகவும் துரி தமாகவும், ஆர்வத்துடனும், மயக்குனர் மேற்கொண்டார். துயரமான இரண்டு, மூன்று நிமிடங்கள் கழிந்ததும், நோயாளி முதல் தடவையாக மூச்சுவிடத் துவங்கினார்; பின்னர் இரண் டாவது, மூன்றாவது தடவை....

''அது போதுமானது'' என்று அறுவையாளர் ஆணையிட் டார்; ஆனால் சுவாசம் மீண்டும் நின்று விட்டது. வெளிறி யமுகத்துடன், மீண்டும் மயக்குனர், செயற்கை சுவாசத் தைத் தொடங்கினார்.

இப்போது அறுவையாளர் தலையிட்டு, தனது சகாவுக்கு ஆறுதல் அளித்து, ''அவர், நோயாளிக்கு அதிகமாக காற்று கொடுத்துவிட்டதாகக்'' கூறினார்.

மீண்டும் நீண்ட நேரம் காத்திருக்க வேண்டியதாயிற்று. இறுதியாக, நோயாளி மீண்டும், மீண்டும் சுவாசிக்கத்

துவங்கினர். படிப்படியாக அவளது சுவாசம், நல்ல லயத்துடன் தீரடைந்தது.

''முழுமையாக நோயாளி விழித்துக் கொள்ளும் முன்னர் மீண்டும் மயக்க மருந்து, அவசரப்படாமல்,'' கொடுக்கும் படி அறுவையாளர் கட்டளையிட்டார்.

விரைவிலேயே, அறுவை அரங்கத்தின் மற்ற பணியாளர்கள் தங்கள் பணிகளை வழக்கம்போல் துவங்கினர். அரை மணி நேரத்திற்குள், நோயாளி, தனது வார்டுக்கு கொண்டு செல்லப்பட்டார்.

அறுவையின் போது நோயாளிக்கு ஏன் இரண்டு தடவை சுவாசம் தடைப்பட்டது? முதல் தடவைக்கான காரணம் தெளிவு: மயக்க மருந்தின் மிகையான அளவு, முகுளத்தில் உள்ள சுவாச கேந்திரத்தை சோர்வடையச் செய்தது; சுவாசமும் நின்றது. இரண்டாவது தடவை சுவாசம் நின்றதன் காரணம், மிகவும் சிக்கலானது. சுவாசத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதில் மூன்று மாறுபட்ட கிரகிப்பி சாதனங்கள் பங்கு கொள்கின்றன. நுரையீரல் கிரகிப்பிகளே முதலாவதாகும். இவை, மூளையிலுள்ள சுவாச கேந்திரத்திற்கு, நுரையீரல்கள் விரிவது பற்றியும், சுருங்குவது பற்றியும் தெரிவிக்கின்றன. அவை, உள் மூச்சையோ, வெளி மூச்சையோ எப்போது நிறுத்துவது என்பதற்கான சமிக்ஞைகளை மூளைக்கு அனுப்புகின்றன.

இரசாயன (வேதிய) கிரகிப்பிகள், இதைவிட அதிமுக்கியம் வாய்ந்தவை. இவற்றில் சில, கரோடிப் தமனிகளிலும், மகாதமனியிலும் (அயோர்டா) பொதிந்துள்ளன. இவை, இரத்தத்தில் ஆக்ஸிஜனின் செறிவைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இரத்தத்தில் ஆக்ஸிஜன் குறைவாகக் காணப்படுகிறது என்ற தகவல் சுவாச கேந்திரத்தை அடைந்தவுடன், அது, துரிதமாக மூச்சுவிடப் பணிக்கிறது. ஆனால், இங்கு, சுவாசம் ஆழமாக இருப்பதில்லை. ஏனெனில், ஆக்ஸிஜன் பற்றுக்குறை, சுவாச கேந்திரத்தின் பணியை மட்டுப்படுத்துகிறது. ஓரளவே விரிவடைந்த நுரையீரல்கள் பற்றிய சமிக்ஞைகூட, உள் மூச்சைத்தடை செய்ய முடியும்.

மற்ற இரசாயன கிரகிப்பிகள், சுவாச கேந்திரத்திலேயே இருக்கின்றன. இரத்தத்தில், கரியமில வாயுவின் செறிவைக் கட்டுப் படுத்துவதே, அவற்றின் பிரதான பணியாகும்.

கரியமிலவாயுவின் அளவு மிகையாகிவிட்டால், சுவாசம் விடுதல் ஆழமாகிவிடுகிறது. மயக்குனர் செயற்கை முறை சுவாசத்தைக் கையாண்டபோது, நுரையீரல்களின் காற் றேட்டம் மிகவும் அதிகமாகிவிட்டது. ஆகவே, இரத்தத் திற்கு முழுமையாக ஆக்ஸிஜன் வழங்கப்பட்டு விட்டது. ஆனல் கரியமிலவாயுவின் அளவு குறைந்துவிட்டது. சுவாச அசைவுகளுக்குக் காரணமான, இரண்டு பிரதான தூண்டல் கள் மறைந்துவிட்டன; நுரையீரல்களிலிருந்து வரும் உந் தல்கள், அடங்கிய நிலையில் உள்ள சுவாச கேந்திரத்தை அடைந்தன: ஆகவே, உள்மூச்சைத் தூண்ட முடியாத அள விற்கு பலவீனமாக இருந்தன. அத்தகைய சிக்கல் அபாயகர மானதல்ல; கரியமிலவாயுவின் சகஜமான செறிவு மீண்டும் பெறப்பட்டால் (திசுக்கள் சுவாசித்துக் கொண்டே இருப் பதால், கரியலவாயுவின் அளவு அதிகரித்துத்தான் ஆக வேண்டும்) சுவாசமும் தொடரும்.

வளர்சிதை மாற்றத்தின் தீய கழிவுப் பொருளான கரி யமிலவாயு—உடல், துரிதமாக வெளியேற்ற முயற்சிக்கும் கசடு—மனித உயிரினத்திற்கு தேவையற்ற ஒன்றல்ல என் பதையே, மேற்கூறியது, காட்டுகிறது.

சுவாச அசைவுகளின் அடிப்படையை, விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தவுடன், சுவாச கேந்திரத்தின் பணியைத் தூண்ட பயன்படுத்தப்படும் வாயுக் கலவையில், கரியமில வாயுவும் சேர்க்கப்பட்டது. மயக்கமருந்து கொடுக்கப்படும் போதும், கரியமிலவாயு சேர்க்கப்பட்டது. அது, சுவாச கேந்திரத்தைக் கிளர்த்துகிறது. இதன் விளைவாக, இரத்த சுழற்சியில் ஆக்ஸிஜனின் அளவு அதிகரிக்கிறது.

சுவாச கேந்திரம், சுவாச அசைவுகளின் லயத்தையும், ஆழத்தையும், தானுகவே கட்டுப்படுத்துகிறது. எனினும், நாம் விரும்பினல், நுரையீரல் காற்றேட்டத்தின் பரிமாணத் தை மாற்றி, அதன் பணியில் தலையிடலாம். குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு, சுவாச அசைவுகளைக் கூட நிறுத்தி வைக்க லாம். நீண்ட நேரம் சுவாசிக்காமலே இருக்க, நாமே நம் மைப் பழக்கிக் கொள்ளலாம். முத்துக் குளிப்பதில் ஈடுபட் டுள்ள ஜப்பானிய பெண்கள், தண்ணீருக்கடியில் 4—6 நிமி டங்கள் வரை, இருக்க முடியும். தண்ணீருக்கடியில் எவ்

வளவு அதிக நேரம் அவர்கள் இருக்கிறார்களோ, அதற்குத் தக்கபடி ஊதியமும் அதிகரிக்கும்.

இத்தகைய பயிற்சியில் எதிர்மறை விளைவும் நேரலாம். தண்ணீருக்கடியிலான பணி, மிகவும் ஆபத்தானது. ஏனெனில் இரத்தத்தில் ஆக்ஸிஜன் பற்றாக்குறை அளவை மூளைக்குத் தெரிவிப்பதற்கான, கிரகிப்பி மனிதனுக்கு உண்டு. ஆனால் ஆக்ஸிஜனின் அளவு மிகவும் அதிகமாகக் குறைந்து விட்டால், அதனால் தெரிவிக்க இயலாது. சிறிதளவே பயிற்சி பெற்ற பயில்முறை நீர்மூழ்கிகள், அதிகமாக பயப்படவேண்டியதில்லை; ஏனெனில், ஆக்ஸிஜன் வினியோகம், முழுமையாக காலியாகும் வரை, அவர்கள் தண்ணீருக்கடியில் இருப்பதில்லை. நன்கு பயிற்சி பெற்ற நீர்மூழ்கிகளிலிருந்து இது மாறுபட்டிருக்கும். ஏனெனில் அவர்கள், பெருமளவில் ஆக்ஸிஜன் இழப்பு நேர்ந்தாலும், தங்களது சுவாச கேந்திரத்தை மட்டுப்படுத்த, தங்களை பழக்கிக் கொண்டுள்ளார்கள். ஆக்ஸிஜன் அத்தனையும் காலியாகும் வரை, அவர்கள் நீருக்கு அடியில் இருந்து, அபாய நிலையை அடைகிறார்கள். இதன் விளைவாக, ஆக்ஸிஜனின் அதி தீவிர பற்றாக்குறை உண்டாகி, மூளைதான் முதலில் பாதிக்கப்படுகிறது. அவனது நிலையை அவனது சகாக்கள் கண்டுபிடித்தால்தான், உடனடியாக முதலுதவி அளிக்கப்பட்டால்தான் அவனைக் காப்பாற்ற முடியும்.

கரியமில வாயு, ஒரு பயங்கரமான கழிவுப் பொருள், அது நிறமற்றது; வாசனையற்றது; ஆக்ஸிஜனையோ, நைட்ரஜனையோவிட, அதன், தனி எடை, மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். காற்றின் அசைவு இல்லாத இடங்களில், உதாரணமாக, சுண்ணாம்பு கற்களிலும், தண்ணீர் குகைகளிலும், கரியமிலவாயு நிறைந்து இருக்கிறது. சுற்றியுள்ள பாறைகள், ஓரளவு கரியமிலவாயுவை வழங்கி, அது நில அடிப்பாதைகளின் வழியாக ஓடி, குகைகளின் அடியில் தேங்கி, ''ஏரிகளாக'' மாறுகிறது. இதை எதிர்பாராத மனிதன், அத்தகைய குகைகளுக்குள் சென்றால், பெரும்பாலும் அவன் மரணமடைகிறான். பூமியில் நாய் குகைகள் என்று சொல்லப்படுபவை காணப்படுகின்றன. இங்கு கரிய மில வாயு ''ஏரிகளின்'' ஆழம் குறைவாக இருப்பதால், மனிதனுக்கு ஆபத்தில்லை; அவற்றைக் ''கடக்க'' முடியும்; ஆனால் நாய்கள் மூழ்கிவிடும்.

வளி மண்டலத்தின் மற்ளுெரு வாயு-கரிய மில வாயு, ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றிற்கு அடுத்து மிக இன்றியமையாததுநைட்ரஜன் ஆகும். இது, சுவாசத்தில், எந்தப் பங்கும் எடுப்பதில்லே. சுற்றுப் புறத்திற்கும் உடலுக்குமிடையே, சகஜமான அழுத்தத்தில், நைட்ரஜன் பரிமாற்றம் நிகழ்வதில்லே. ஏனெனில், இரத்தத்தில் இருப்பதைப் போன்றே, திசுக்களிலும் நைட்ரஜன் காணப்படுகிறது. இரத்தத்தில் போதுமான அளவு செறிந்து காணப்படுகிறது.

வெளிப்புற அழுத்தம் மிகையாளுல், வளி மண்டலத்திலுள்ள வாயுக்களேப் பொறுத்தமட்டில், இரத்தம் குறைவாகச் செறிந்திருக்கிறது. இரத்தம் துரிதமாக வாயுக்களேக் கிரகித்து, திசுக்களுக்கு அனுப்பி, மூன்றிற்கும் (வளி மண்டலம், இரத்தம், திசுக்கள்) இடையே ஒரு சம நிலேயை உண்டாக்குகிறது.

அழுத்தம் சகஜ நிலேயை அடைந்தால் அல்லது, பெருமளவு குறைந்தால், திசுக்களில் கரைந்துள்ள வாயுக்கள் இரத்தத்திற்கு மீண்டும் செல்கின்றன. இந்த நிகழ்வின் போது ஆக்ஸிஜன், வளர்சிதை மாற்றத்தைப் பாதிக்காது; ஆனுல் துரிதமாக கிரகிக்கப்படும்; ஆனுல் நைட்ரஜனே இரத்தக் குழாய்களில் இரத்தத்தில் கரையமுடியாத அளவுக்கு, தேக்கமடைகிறது. உடலிலிருந்து, நுரையீரல்கள் வழியாக, அப்புறப்படுத்தப்பட நேரம் இராது. நைட்ரஜன் குமிழிகள், நுண்ணிய இரத்த நாளங்களே அடைக்கும். இருதய, மற்றும் மூளே இரத்த நாளங்கள் அடைபட்டால், விளேவு ஆபத்தில் முடியும். நோயாளியைக் காப்பாற்றுவதற்கான ஒரே வழி, மிகையான அழுத்தத்திற்கு அவனே, உட்படுத்துவதேயாகும். இதன்மூலம், இரத்தத்தில், நைட்ரஜன் கரைய முடிகிறது; திசுத்திரவங்கள், படிப்படியாக சகஜ அழுத்தத்தை அடைவதால், உடலிலிருந்து நைட்ரஜன் வெளியேற போதிய அவகாசம் கிடைக்கும்.

வளி மண்டலக் காற்றில் தூசித்துகள்களும், ஈரப்பசையான நீராவியும் இருக்கின்றன. நமது நகரங்களில் உள்ள காற்றை, சுத்தமாக வைத்திருப்பது மிகப் பெரிய பிரச்னேயாகும். ஒரு கன செ.மீ. காற்றில், 6,000 தூசிதுகளுக்கு மேல் இல்லாமலிருந்தால், அந்த காற்று சுத்தமான காற்ருகக் கருதப்படுகிறது. யாராவது, இது தவறு என்று கருதினுல், வீட்டில் நாம் சுவாசிக்கும் 1 கன. செ.மீ. காற்

றில், 10 மில்லி கிராம் எடையுள்ள, இரண்டு மில்லியனுக்கும் அதிகமான தூசிதுகள்கள் காணப்படுகின்றன என்பதைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். கேசிபிகேஷனுக்கு முன்னர் கார்கோவிலும், லெனின்கிராதிலும் ஒரு சதுர கிலோமீட்டருக்கு 300—350 டன் தூசி, ஆண்டுதோறும் விழுந்து கொண்டிருந்தது என்பது ஆச்சரியமான ஒன்றல்ல. மாக்னிடொகார்ஸ்கில், இந்த அளவு 700 டன்னுக்கும் அதிகமாகும். தூசிகளிலிருந்து நுரையீரல்களைக் காப்பாற்ற, சிறப்பான சாதனங்கள் இல்லாவிடில், நகரங்களில் வசிக்கும் குழந்தைகளின் நுரையீரல்கள், தங்களது முதல் வயதிலேயே தூசி துகள்களால் அடைபட்டுவிடும்.

தூசியைப்போல் அல்லாமல், நீராவி பயனுள்ளது. ஏனெனில், ஈரப்பசை மிகையாக இழக்கப்படுவதிலிருந்து, உடலைப் பாதுகாக்கிறது. சுகாதாரக் கோட்பாடுகளின்படி, வீட்டினுள்ளே இருக்கும் காற்றில், 60% நீராவி இருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது. ஈர அடர்த்தி, இதற்கும் குறைவாக இருந்தால், மனிதர்கள் நலக்குறைவுடன் காணப்படுகிறார்கள்.

வளி மண்டலத்திலிருந்து மனிதன் பெறும் கடைசி அம்சம், மின் சக்தியாகும். உடலின் இன்றியமையாத நிகழ்வுகளுக்கு மின்சக்தி மிகவும் அவசியம் எனினும், நமது நுரையீரல்கள் தினமும் பெருமளவில் மின்சக்தியைப் பெறுகின்றன என்பதை நாம் பொதுவாக மறந்துவிடுகிறோம்.

நமது நுரையீரல்கள் எந்த வகையான மின் சக்தியைப் பெறுகின்றன? வளிமண்டலத்திலிருந்து, அது, எவ்விதம் வருகிறது? சென்ற நூற்றாண்டின் இறுதியில்தான் அத்தகைய மின்சக்தி இருப்பதை, விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தனர். எந்த நிலத்திலும் மிகமிகச் சிறிய அளவில் உள்ள யூரேனியம், மற்றும் பல கதிரியக்க மூலப்பொருள்களின் வினை, புற ஊதாக் கதிர்கள், மற்றும் வெளிவளி மண்டல கதிர்களின் வினை; தண்ணீரின் சிதறல்; தூசிதுகள்களுக்கிடையேயான உரசல் போன்ற அனைத்துமே, அணுக்கவிலிருந்தும், வாயுக்களின் மூலக் கூறுகளிலிருந்தும் எலக்ட்ரானைப் பிரிக்கிறது. பிரிந்து, சுதந்திரமாக இருக்கும் எலக்ட்ரான் தனியாக நீண்ட காலம் இருப்பதில்லை. நடுநிலை அணுக்களின் ஒன்றுடனோ, ஒரு மூலக்கூறுடனோ, விரைவில் இணைகிறது. எலக்ட்ரான், தன்னிடமுள்ள எதிர்மறை சக்தியை, பெறு

கின்ற மூலக் கூறுக்கு அளிக்கிறது. மற்ருெரு புறம், தனது எலக்ட்ராஃன இழந்த மூலக்கூறு, நேர்மறை சக்தி பெறுகிறது; ஏனெனில் அந்த அணுவின் நூக்ளியஸ், அதன் எல்லா எலக்ட்ரான்களுக்கும் இணையான, நேர்மறை சக்தியைக் கொண்டுள்ளது.

வளி மண்டல வாயுக்களின் சக்தியூட்டப்பட்ட மூலக் கூறுகளை வளி மண்டல அயன்கள் என்கிருேம். அவற்றில் சில, தூசித்துகள்களில் படிந்து, கனரக அயன்களாக மாறுகின்றன. மற்றவை, சிலநடு நிலை மூலக்கூறுகளுடன் இணைந்து, மெல்லிய அயன்களாக மாறுகின்றன.

வளி மண்டல அயன்களில் பல, நிலத்தினுள்ளோ, அல்லது நிலத்தின் அருகிலோ, உண்டாகின்றன. ஒரு விஞடிக்கு, நிலக்காற்றின் ஒரு கன சென்டிமீட்டரில், சராசரியாக 8—10 ஜோடி அயன்கள் உருவாகின்றன. எனினும் இந்த அயன்கள் குவிவதில்லை; ஏனெனில் எதிரும் புதிருமான இரண்டு சக்தியுள்ள அயன்கள் மோதும்போது, அவற்றில் சில அழிந்துபடுகின்றன. எஞ்சியுள்ளவை, திரவங்களில், மற்றும் கடினமான பொருட்களில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன; சில, அவை, குறைவாக உள்ளவளியில் கரைந்துவிடுகின்றன

அயனிகள், எப்போதுமே ஜோடியாகக் காணப்பட்டாலும், சுற்றுப்புற காற்றில் ஒரு சக்தி (எதிர் மறை அல்லது நேர் மறை) பெற்ற அயனிகளே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன; இவற்றில் மெல்லிய நேர்மறை அயன்களே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இதன்காரணம் என்னவெனில், பூமிக்கு எதிர்மறை சக்தி உண்டு, வளி மண்டலத்தில் நேர் மறை சக்திகள் உள்ளன. பின் கூறியது, வளி மண்டலத்தில் எதிர் மறை அயனிகளை மேல் நோக்கி அனுப்புகின்றன; நேர்மறை அயனிகள் கீழே போய் வளி மண்டலத்தின் அடித்தள வரிசையில் பெருகிகின்றன. கனரக அயனிகள், காற்றிலுள்ள தூசியின் அளவைப் பொறுத்திருக்கிறது. கனரக அயனிகள், மெல்லிய அயனிகளைவிட 50 பங்குக்கு அதிகமாக இருப்பதில்லை.

விலங்கின உயிரினத்திற்கு, சக்தியூட்டப்பட்ட வாயுவின் மூலக் கூறுகள் தேவைதானு? அவை, மிக அத்தியாவசியமானவை என நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது, அயனிகள் இல்லாத வளி மண்டலத்தில் வைக்கப்பட்ட மிருகங்கள், தீராத நோயடைந்ததை, ஏ.எல். சிசேல்ஸ்கி பரிசோதனைகள்

மூலம் கண்டறிந்தார். மின் சக்தி இல்லாத காற்றை சுவாசிக்கச் செய்தபோது, அவை $1^1/_2$—5 நாட்களில் மரணமடைந்தன.

அதேபோது, வளி மண்டல அயனிகளால், குறிப்பாக நேர்மறை அயனிகளால் திரட்சியடைந்தது கூட, உயிரினத்திற்கு தீங்கு விளைவிக்கிறது. டைரல் (ஆல்ப்ஸ்) மலைகளில் வீசும் ஃபேன் என்ற காற்றும், ஜப்பானில் வீசும் ஜசாமி எனப்படும் தென் கிழக்குக் காற்றும், இத்தாலியின் தெற்கே இருந்து வீசுகின்ற சிராக்கோ என்ற காற்றும் பல நேர்மறை அயனிகளைக் கொண்டது. மக்களின் மீது பலதீய விளைவுகளை-சோர்வு; தலைவலி, உடல்நலம் குன்றுதல், இரத் அழுத்த அதிகரிப்பு, சயநோயை அதிகரிப்பது; மற்றும் பல நோய்களும் தீவிரமடைவது போன்ற உண்டாக்குகிறது. சுற்றுப்புற வளி மண்டலத்தில் ஏற்படும் சார்ஜுகளின் மாற்றங்களை சகித்துக் கொள்வது கடினமாகும்; ஆனால் வளி மண்டல எதிர்மறை அயனிகள் மிகவும் சாதகமானவை. அவை, சயநோயாளிகளுக்கு நன்மை பயக்குகின்றன; இரத்த மிகு அழுத்தம் குறைகிறது; தொற்றும் நோய்கள் பலவற்றையும், அவை, சீர் செய்கின்றன.

சுகாதாரக் கேந்திரங்களில், நோய் சீரடையும் விளைவுகள் ஏற்படுவது, மெல்லிய எதிர்மறை அயனிகள் மிகையாக இருப்பதாலாகும். பால்டிக் கடற்கரை, மற்றும் நீர்வீழ்ச்சிகள், மலை நீரோட்டங்கள், சக்திவாய்ந்த நீரூற்றுக்கள் ஆகிய பகுதிகளில் வளிமண்டல எதிர்மறை அயனிகள் மிகையாகக் காணப்படுகின்றன. நமது உடல்களால் பெறப்படுகின்றன மின் சக்திகள், திரட்சியடைவதில்லை. திசுக்கள் நல்ல மின்சக்தி கடத்திகளாகும். இதனால்தான் நாம் பெறும் சார்ஜீகள், பூமிக்குச் செல்கின்றன.

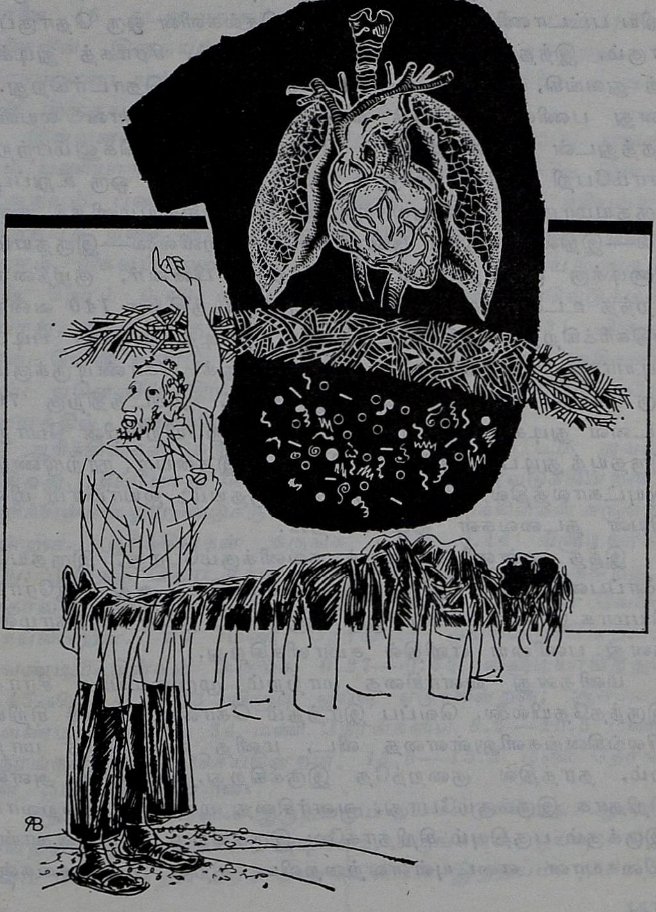
உயிருள்ள உடலின்மீது வளி மண்டல சார்ஜீகளின் விளைவுகள் பற்றிய கோட்பாடுகளில், இரண்டு கவனிக்கத் தகுந்தது. ஒரு கோட்பாட்டின்படி, மூலக் கூறுகளின் மின் சக்தி நுரையீரல் திசுவின் நரம்பு நுனிகள் மீது வினைபுரிந்து, மத்திய நரம்பு மண்டலம் அனைத்தையுமே நல்ல நிலையில் பேணுகிறது.

மற்றொரு கோட்பாடு என்னவெனில் நுரையீரல்களுக்குட் சென்ற வளிமண்டல அயனிகள், தங்களது சார்ஜீகளை (சக்திகளை) இரத்தத்திற்கும், இரத்த சிவப்பு அணுக்களுக்

கும் கடத்துகின்றன. நுரையீரல்களில் சக்தியூட்டப்பட்ட இரத்தம், மற்ற உறுப்புக்களுக்கும், திசுக்களுக்கும் சென்று, நற்பயனை விளைவிக்கின்றன.

மேற்கூறிய இரண்டு கோட்பாடுகளில் எது சரியானது என்று கூறுவது சிரமமாகும். பின்னர் கூறியதற்கு ஆதரவாக பல உண்மைகள் உள்ளன. எனினும் இறுதி முடிவுகளுக்கு முன்னர் நீண்டகால ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட வேண்டும்.

# பல்லாயிர மில்லியன் கடத்திகள்



## அது சோர்வடையவே முடியாது

பொலிவடைந்தபின் 18-வது நாளில், மனிதக்கரு, சிறிய பட்டாணி அளவு கொண்ட, செல்களின் ஒரு தொகுப் பாகும். இந்த நேரத்தில்தான், இருதயம், சீராகத் துடிக் கத் துவங்கி, மரணம் வரை, இடைவிடாது தொடர்கிறது. தனது பணியைத்தட்டிக் கழிக்காமலும், சரியான லயவி கிதத்துடன் பணிபுரிந்து கொண்டும்—முதுகெலும்பற்ற சோம்பேறி ஜந்துக்களிலும் கூட இருக்கும் ஒரு உறுப்பு இருதயமாகும். மூன்றுவாரமான மிகச் சிறியமனிதக் கரு வில்—இதில் இரத்தம் இன்னும் தோன்றவில்லை—இருதயம் வினாடிக்கு ஒரு தடவை துடிக்கிறது. பின்னர், குழந்தை பிறந்த உடன், நாடித்துடிப்பு ஒரு நிமிடத்திற்கு 140 வரை அதிகரிக்கிறது. அதிர்ஷ்டவசமாக, நாடித் துடிப்பு படிப் படியாகக் குறைகிறது. ஓய்வு எடுத்துக் கொண்டிருக்கும் ஒரு வயது முதிர்ந்தவனது இருதயம், நிமிடத்திற்கு 76 தடவை துடிக்கிறது. கடுமையான உடற்பயிற்சியின் போது இருதயத் துடிப்பு 150% அதிகரிக்கிறது. இதன்படி, நூற்றுண்டு ஆயுட்காலத்தில் ஒரு மனிதனது இருதயம்; ஐயாயிரம் மில் லியன் தடவைகள் துடிக்கின்றன.

இந்த எண்ணிக்கையைக் கவனிக்கும்போது, இருதயம் களைப்படையாமல் இருப்பது ஆச்சரியமே. அது, ஆரோக் கியமாக இருக்கும்வரை, ஒரு வினாடி கூட ஓய்வு எடுக்காமல், தனது பணியை எளிதில் சமாளிக்கிறது.

மனிதனது வளர்சிதை மாற்றம் முழுமையாக சீராக இருந்ததேயில்லை. வெப்ப இரத்தம் கொண்ட, மிகச் சிறிய விலங்கினங்களிலுள்ளதை விட, மனித வளர்சிதை மாற் றம், தரத்தில் குறைந்தே இருக்கிறது. உடலின் அளவு சிறிதாக இருக்கும்போது, வளர்சிதை மாற்றம் குறைவாக இருக்கும் பகுதியும் சிறிதாகவே இருக்கிறது. இதனால்தான், மிகையான எடையுள்ளவற்றைவிட சிறிய உயிரினங்கள்,

உடல் எடையின் ஒவ்வொரு கிராமுக்கும், மிகையான வெப்பத்தை உருவாக்க வேண்டியுள்ளது. அவற்றின் வளர்சிதை மாற்றம் மிகத் துரிதமாக இருக்கிறது; அதலால், மனிதனைவிட அதன் இருதயம் மிகுந்த விசையுடன் துடிக்க வேண்டியுள்ளது. உயிரினம் சிறிதாக இருக்கும்போது, இருதயத் துடிப்பு துரிதமாக இருக்கிறது. உதாரணமாக, 150 டன் எடையுள்ள திமிங்கிலத்தின் இருதயம் நிமிடத்திற்கு 7 தடவையே துடிக்கிறது. 3 டன்கள் எடையுள்ள யானை 46 தடவைகளும், 1.3 கிலோகிராம் எடையுள்ள பூனையின் இருதயம் 240 தடவைகளும் துடிக்கிறது. 8 கிராம் எடையுள்ள கோல்டிட், நிமிடத்திற்கு 1,200 தடவைகள் இருதயத் துடிப்பு கொண்டுள்ளது.

இவ்வளவு மிகையான விகிதத்தில், இருதயம், எவ்விதம் பணியாற்ற முடிகிறது? முதன்முதலில், ஓய்வே இன்றி இருதயம் பணியாற்றுகிறது என்று நினைப்பது சரியல்ல. இருதயத் தசை அடிக்கடி ஓய்வு எடுக்கிறது. ஆனல் ஓய்வு நேரம், மிகவும் குறைவாக இருக்கும். ஒரு இருதயத் துடிப்பின் நேரம் 0.49 விஞடியாகும்; மனிதன் ஓய்வெடுக்கும் போது, ஒவ்வொரு துடிப்பிற்குமிடையேயும் 0.31 விஞடி இடைவெளி உண்டு. இந்த ஓய்வு நேரமே மிகவும் அதிகமாகும்; ஏனெனில் இருதயத்தின் எல்லாப் பகுதிகளும் ஒரே சமயத்தில் பணிபுரிவதில்லை.

ஆரிக்கிள்கள் சுருங்குவதுடன் இருதய வட்டம் துவங்குகிறது. அப்போது வெண்டிரிக்கிள்கள் ஓய்வெடுக்கின்றன; ஆரிக்கிள்கள் ஓய்வெடுக்கும்போது வெண்டிரிக்கிள்கள் சுருங்குகின்றன. ஆரிக்கிள்கள் சுருங்க 0.11—0.14 விஞடியாகிறது; இதைத் தொடர்ந்து 0.66 விஞடி ஓய்வுகிடைக்கிறது. அதாவது தினமும் அவை 3.5—4 மணி நேரங்கள் வேலை செய்கின்றன. 20 மணி நேரங்கள் ஓய்வெடுக்கின்றன. வெண்டிரிக்கிள்கள் சுருங்க 0.27—0.35 விஞடியாகிறது. 0.45-லிருந்து 0.53 விஞடி ஓய்வு எடுக்கின்றன; ஆகவே, வெண்டிரிக்கிள்கள் 24 மணி நேரங்களில் 8.5—10.5 மணி நேரங்கள் வேலை செய்கின்றன; 13.5—15.5 மணி நேரங்கள் ஓய்வெடுக்கின்றன.

சிறிய பறவைகளின் இருதயமும் ஓய்வெடுக்கிறது; ஆனல் அவற்றின் இருதயங்கள், அடிக்கடி, சுருங்கவும், ஓய்வு எடுக்கவும் செய்கின்றன மரச் சுண்டெலியின் இருதயம், நிமிடத்

திற்கு 1,000 தடவை சுருங்குகிறது; ஆரிக்கிள்களின் ஒரு சுருங்கல் 0.014 விஞடி நீடித்து, அதைத் தொடர்ந்து 0.046 விஞடி ஓய்வும் கிடைக்கிறது. வெண்டிரிக்கிள்கள் 0.024 விஞடி சுருங்கி, 0.036 விஞடி ஓய்வெடுக்கின்றன. ஆகவே ஆரிக்கிள்கள் 5 மணி 40 நிமிடங்கள் பணிபுரிந்து, 18 மணி 20 நிமிடங்கள் ஓய்வெடுக்கின்றன; வெண்டிரிக்கிள்கள் 9 மணி 36 நிமிடங்கள் வேலேசெய்து, 14 மணி 24 நிமிடங்கள் ஓய்வெடுக்கின்றன. இது, மனிதனிலிருந்து வேறுபாடடைவதில்லே.

எனினும், இருதய ஓய்வு நேரத்தை அதிகப்படுத்தி, அதன் பணியின் தன்மையை செம்மையாக்க மனிதஞல் முடியும். மருத்துவ ஆராய்ச்சியின்படி பயிற்சிபெற்ற ஒரு ஆட்டக்காரரின் இருதயம், மற்றவர்களினதவிட, ஓய்வின் போது மிகவும் குறைந்த விகிதத்திலேயே சுருங்குகிறது. நிமிடத்திற்கு 40 அல்லது அதைவிடக் குறைவாக 28 நாடித் துடிப்புகளாகக்கூட இருக்கலாம்.

இருதயத்தின் மிகப்பெரிய பணிகளேச் சமாளிக்க, ஓய்வுமட்டும் போதாது. இருதயத்திற்கு நல்ல போஷாக்கும் தேவை, ஆக்ஸிஜனும் போதிய அளவில் கிடைக்க வேண்டும். உயர் மட்ட மிருகங்களுக்கென, சக்தி வாய்ந்த ஒரு சுழற்சி மண்டலம் இருப்பது இதன் மூலம் தெளிவாகிறது.

கீழ்மட்ட விலங்குகள், இருதயத்திற்கு இரத்தம் வழங்க தங்களுக்கென வழிகளே வகுத்துக் கொண்டன. ''ஒரு போர் வீரனின் இருதயத்திற்கு வழி, அவனது இரைப்பையின் வழியாக இருக்கிறது'' என நெப்போலியன் கூறிஞர் இக்கூற்றை, பல லட்ச ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே இயற்கை, நிரூபித்துள்ளது. இரு வால்வு நத்தைகளே சிருஷ்டிக்கும் போது, இயற்கை, அவற்றின் இருதயத்தைத்துளேக்கத் தீர்மானித்தது. இதற்கு, காமனின் கணேகளேப் பயன்படுத்தாமல், கடைக் குடலேப் பயன்படுத்தியது. ஒரு நத்தையின் இருதயம் வழியாக, ஒரு குடல் ஏன் செல்ல வேண்டும் என யாருக்கும் தெரியாது. இரத்தத்திற்குப் போஷாக்குகளே வழங்க இதுதான் மிக எளிய வழி என்பதில் சந்தேகமில்லே. இருதயத் தசைக்கு போஷாக்குகள் கிடைக்கும் முறையும் செம்மையடையலாம்.

உடலின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் அத்தியாவசியமான பொருட்களே வழங்குவதே, இருதய—இரத்தநாள மண்ட

லத்தின் தலையான பணியாகும். சிலபொருட்கள், தாமாகவே இரத்தத்தில் செல்கின்றன; ஆனால் மற்றும் சில, குறிப்பாக வாயுக்கள், சிவப்பு இரத்த அணுக்களின் (எரித்ரோஸைட்ஸ்) முதுகின் மேல் ஏறிச் செல்கின்றன. ஒவ்வொரு கன. செ. மீ. இரத்தத்திலும் 4.5—5 மில்லியன்கடத்திகள் உள்ளன; இதன் மொத்தம் 350,00 00,0 0, 00 000 ஆகும். இது உலகின் மிகப் பெரிய பயணக் கூட்டமாகும். 8 மைக்ரான்கள் அளவுள்ள சிவப்பு அணுக்களின் அளவு, மிகவும் குறைவாகும். பயணத்தில் செல்லும் ஒட்டகங்கள் போன்று, அவற்றை சங்கிலியாக அமைத்தால், பூமத்திய ரேகை வழியாக, ஏழு தடவைகள் பூமியைச் சுற்றி இருக்கும். உலகின் மிகப் பெரிய உயிரினமான திமிங்கிலத்தின் சிவப்பு அணுக்கள், பல பயணக் கூட்டங்களை அமைக்கும். ஒவ்வொன்றும் சூரியன் வரைகூட செல்லமுடியும்.

விலங்கினங்களில் இடப்பெயர்வு (போக்குவரத்து) அமைப்பு படிப்படியாகத் தோன்றியது. உயிர் பொருளின் துகள்கள் ஒன்றாக இணைந்து ஒரு சுயேச்சையான ஒருசெல் உயிரினமாக அமைந்ததும், பின்னர் ஒரு உறையால், சமுத்திரத்திலிருந்து அவையே பிரிந்ததும், ஒருசெல் உயிரினத்தில் போக்குவரத்தைப் பற்றிய அமைப்பைப்பற்றி இயற்கை சிந்திக்க வேண்டியிருந்தது. விரைவிலேயே, ஒரு தீர்வு காணப்பட்டது; நுண்ணிய கடல் போன்ற அமைப்புக் கொண்ட செல்லை, இயற்கை, உருவாக்கி, அதில் அதன் நீரோட்டங்களையும் அமைத்தது. ஆகவே, இத்தகைய எளிய செல்லுள் போக்குவரத்து அமைப்பு, மனிதனிலும், பல செல் ஜந்துக்களிலும் பேணப்பட்டது. நமது உடலின் எந்த செல்லின் புரோடோபிளாசமும், தானே இயங்கும் சக்தி கொண்டது. நரம்பு செல்களில் கூட புரோட்டோபிளாச ஓட்டங்கள் உள்ளன.

பலசெல் விலங்கினங்கள் மிகவும் சிக்கலான ஒரு அமைப்பை உருவாக்க வேண்டியிருந்தது. அவற்றில் மிகவும் பூர்வீகமான கடற்பஞ்சு இதற்காக, தாம் வசிக்கும் தண்ணீரையே உபயோகிக்கின்றன. சமுத்திரத்தின் நீரோட்டங்கள் நம்பத்தகாதவையாக இருந்ததால், தங்களது உடலின் துளைகள் மற்றும் நாளங்கள் வழியாக கடல் தண்ணீர் செல்ல, சிலியாவை. அவை பயன்படுத்தின. இதன்மூலம் உடலின்

எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் போஷாக்குப் பொருட்களும், ஆக்ஸிஜனும் கிடைக்கின்றன.

உயர் மட்ட விலங்குகள், சமுத்திரத்திலிருந்து, தங்களைத் தனியே பிரித்துக் கொண்டுள்ளன; போக்குவரத்து வசதிக்காக தங்களுக்கென ''அக்குவாரியம்'' வை (நீர்நிலை)த் தோற்றுவித்துக் கொண்டன. தற்காலத்தில், வயிற்றுக்காலிகள் (கேஸ்ட் ரோபாட்) (ஒரு வால்வு) நத்தைகளில்தான் மிகப் பெரிய அக்வாரியத்தைக் காண முடிகிறது. அவற்றின் உடல் பரிமாணத்தில் 90%, இரத்தத்தால் ஆனது. இதுமிகவும் அதிகமானது; ஐந்துக்களின் முட்டைப் புழுக்கள், அவற்றின் உடல் எடையின் 40%க்கு அதிகமாகாமல் அக்வாரியத்தைக் கொண்டுள்ளன. முதிர்ச்சியடைந்த ஐந்துக்கள் 25%-ஐக் கொண்டுள்ளன. பறவைகளும், பாலூட்டிகளும், அவற்றின் உடல் எடையின் 7—10%ஐ அக்குவாரியம் பெரியமாகக் கொண்டுள்ளன; மிகச் சிறிய மீன்களின் அக்வாரியம், அவற்றின் உடல் எடையில், 1.5—3% அகும்.

அக்வாரியம் எவ்வளவு சிறிதாக இருக்கிறதோ, அவ்வளவு துரிதமாக அது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இங்கு நீரோட்டங்களும் மிகவும் வேகமாக இருந்தால்தான், அதே திரவத்தை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தமுடியும். ஐந்துக்கள், தங்களது அக்வாரியத்தில் மிகமெதுவான நீரோட்டங்களைக் கொண்டிருக்க முடியும். இதனல், ஒரு முழுவட்டத்தை முடிக்க 30—35 நிமிடங்கள் பிடிக்கும். இது, மனிதனல் சாத்தியமாகாது. நமது உட்புற அக்குவாரியத்தின் இரத்தம் ஒரு வட்டத்தை முதல் 23 வினடிகளில் முடிக்கிறது. இவ்விதம் நாள் ஒன்றுக்கு 3,700 வட்டங்கள் நிகழ்கின்றன. எனினும், இது, அதிகமானதல்ல; ஒரு வட்டத்தை முடிக்க, ஒரு நாய்க்கு 16 வினடிகளும், முயலுக்கு 7.5 வினடிகளும் ஆகின்றன. மிகச் சிறிய பிராணிகள் இதை விடக் குறைந்த நேரத்தில் முடிக்கின்றன.

முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளில், இது, இன்னும் சிக்கலாக இருக்கிறது. ஏனெனில் அக்குவாரியம் மிகப் பெரியதாக இருந்தாலும், தண்ணீர் மிக் குறைவாகவே இருக்கிறது. அதை நிரப்புவதும் சாத்தியமல்ல, மனிதனின் அனைத்து இரத்த நாளங்களின் மொத்த நீளம் சுமார் 100 ஆயிரம் கிலோமீட்டரகும். அவற்றில் பல, எப்போதுமே

காலியாகவே இருக்கின்றன. ஏனெனில் 7—10 லிட்டர்கள் இருக்கின்றன. ஏனெனில் 7—10 லிட்டர்கள் ரத்தம் அவைகளை நிரப்ப போதாது. மிகவும் கடினமாக உழைக்கும் உறுப்புகளுக்குத்தான், இரத்தம் நிறையக் கிடைக்கிறது. இதனுல்தான், ஒரே சமயத்தில், பல மண்டலங்கள் சிரமமான பணிகளைச் செய்ய முடியாது. மிகையான உணவிற்குப் பின், செரிமான உறுப்புக்கள், விசையுடன் பணி புரிகின்றன. அவற்றிற்கு நிறைய இரத்தம் கிடைக்கிறது, ஆனுல் மூளைக்கு அதன் பணிக்கேற்ப போதிய இரத்தம் கிடைப்பதில்லை. அதனுல் தான், நமக்கு, தூக்க உணர்வு தோன்றுகிறது.

உட்புற அக்குவாரியத்தை இயக்க, கடற் பஞ்சுகளின் சிலியாவைப் போல் அல்லாமல், வேறு பல சாதனங்கள் தேவை. தசைப் பம்புகள், மிகவும் நம்பத் தகுந்தவையாகத் தெரிகின்றன. மிக எளிய இருதயம் எனப்படும் துடிப்புள்ள இரத்த நாளம்தான், துவக்கத்தில் பம்புகளாக இருந்தது. இவை, இரத்த நிண நீரை, சிறிய நாளங்களுக்குச் செலுத்தி, அங்கிருந்து செல்லிடை இடங்களுக்குச் செலுத்தின. அவைகளுக்குத் தண்ணீரைச் செலுத்தின. அவைகளுக்குத் தண்ணீரைச் செலுத்தியபின், இரத்த நிணநீர், மீண்டும் துடிப்புள்ள இரத்த நாளத்திற்குச் சென்றது, இத்தகைய திறந்த அமைப்பு, சீரான இரத்த சுழற்சியை உருவாக்க முடியவில்லை. இதனுல்தான், முதுகெலும்பற்றவையின் மிகப்பெரிய ஐந்துக்கள், பம்புகள் கொண்டுள்ளன. இவை, திரவத்தை வெளியே தள்ளுவது மட்டுமின்றி, உள்ளே உறிஞ்சவும் முடியும். இதனுல்தான், டெரிகாய்டு தசைகள் எனப்படும் தனியான தசைகளுடன் இருதயங்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன; இவை, இருதயத்தை நீட்டி (விரிவாக்கி), எதிர்மறை அழுத்தத்தை உருவாக்குவதன் மூலம், திசுக்களின் வழியே செல்லும் திரவத்தை உறிஞ்சுகின்றன.

ஒரு துடிப்புள்ள நாளம், மிகவும் குறைந்த கொள்ளளவு கொண்ட ஒரு அலகாகும். கீழ்மட்ட விலங்குகள், உந்தித் தள்ளும் பல சாதனங்களைக் (பம்புகள்) கொண்டுள்ளன. மண்புழுவில், உடல் முழுவதும் வியாபித்துள்ள துடிப்பான பிரதான இரத்தநாளம், பின்புறத்திலிருந்து முன்புறத்திற்கு இரத்தத்தை உந்தித் தள்ளுகிறது. அதன் போக்கில், இரத்தம், பக்க நாளங்களுக்குள் செல்கிறது. இவை இருதயம் போன்று பணி புரிந்து, இரத்தத்தை,

இன்னும் மிகச் சிறிய இரத்த நாளங்களுக்குள் செலுத்து கின்றன. பல இருதயங்கள் அனைத்துமே சுயேச்சையாகப் பணிபுரிவதுடன், தனது குழுவிலுள்ள சகாவுடன் இணைந்தும் செயல்படுகின்றன. இதுதான், அமைப்பின் வடிவமாகும்.

வெளிப்புற சமுத்திரத்திலிருந்து தங்களைப் பிரித்துக் கொள்வதோடல்லாமல், உட்புற சமுத்திரத்திலிருந்தும் பிரித்துக்கொண்டு, தங்களுக்கென, தனியான சுழற்சி மண் டலம் அமைத்துக் கொள்வதன் அவசியத்தை, உயர்மட்ட விலங்குகள் உணர்ந்தன. எனினும், இந்தப் பிரச்சினைக்கு, முழுமையான தீர்வு இன்னும் காணப்படவில்லை. பாலூட் டிகளில், உட்புறநதியின் பிரதான வழியான இருதய நாள மண்டலம், மூடிய ஒன்ருகும்; ஆனல் அதில் பலஓடைகளும், நிணநீர் நாளங்களும் உள்ளன; திசு இடை, மற்றும் செல் இடைவெளிகளிலிருந்து, திரவங்கள், இதன் வழியாக, செல் கின்றன.

திசுக்களும், அங்கங்களும், ''உட்புற கடல் நீரிலிருந்து'' தம்மைத் தனிமைப் படுத்திக்கொண்டு, அதேபோது, தம் முடைய நீரை, இயங்கும் இந்த நீர் தேக்கங்களினுள் செலுத்தும் உரிமையைத் தக்கவைத்துக் கொண்டுள்ளன என்பதே இதன் பொருள். இவ்விதம் உட்புறக் கடலினைத் தனிமைப்படுத்திக் கொண்டது ஓரளவானதே என்பது உண் மைதான். மெல்லிய சுவர்களையும், ஆனல் மிகையான அழுத்தத்தையும் கொண்ட தமனித் தந்துகிகளில், ஓரளவு, திரவம், செல்லிடை வெளிகளில் கசிகிறது. கரைந்துள்ள புரதங்களிலிருந்து நீர் பிரிந்து செல்வதைத் தவிர்க்கும் உயர்ந்த இரத்த அழுத்தம் (புரதங்கள் கரைந்திருப்பதால் இது ஏற்படுகிறது) இல்லாதிருந்தால், இக்கசிவு இன்னும் அதிகமாக இருக்கும்.

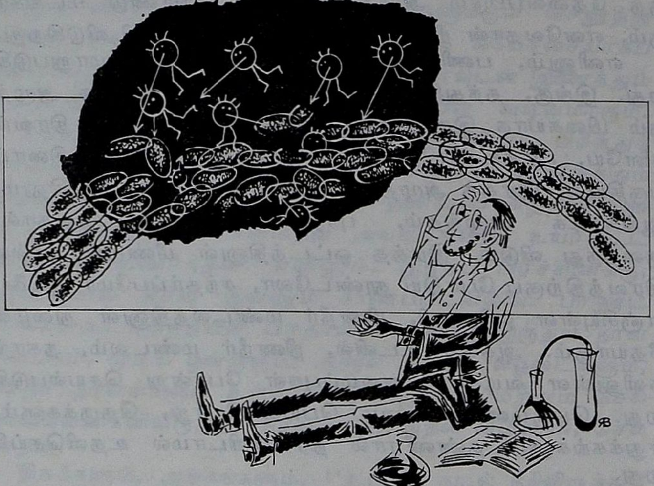
ஒய்வு நிலையின்போது, சிறிதளவு தண்ணீர் திசுக்களுக் குள் கசிகிறது. ஆனல், தந்துகிகளின் சிரைப் பகுதிகளில் பிளாஸ்மாவின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தத்தைவிட, இரத்த அழுத்தம் குறைவாக இருப்பதால், நீர் அனைத்தும் திரும்பி விடுகிறது. பிளாஸ்மாவில் கரைந்துள்ள புரதங்களால், திரவம் விசையுடன் பிளாஸ்மாவுக்குள் ஈர்க்கப்படுகிறது. தந்துகியின் சிரைப் பகுதியில் வினை புரிந்து, திரவத்தை; இரத்த ஓட்டத்தினுள் மீண்டும் செலுத்தும் அழுத்தம்; திசு இடைவெளிகளுக்குள் திரவத்தைச் செலுத்த, தனிப்பகுதிக்

குத் தேவைப்படும் அழுத்தத்தைவிட, இரண்டு மடங்காகும். எனவேதான் நீரனைத்தும் மீண்டும் திரும்பி விடுகிறது.

எனினும், பணியின்போது மேற்கூறிய நிலைமாறுபடுகிறது. இங்கு, தந்துகியின் தமனிப்பகுதியில் இரத்த அழுத்தம் மிகையாக இருப்பதால், அதன் சுவர்களால், திரவங்களையே, புரதங்களையோ தக்க வைக்க முடியாது; சிரைப் பகுதியில், இரத்த அழுத்தம் அதிகமாக இருந்தபோதிலும், ஆங்காடிக் அழுத்தம், புரதங்கள் இழக்கப்படுவதால், குறைந்து விடும். இரத்த ஓட்டத்தினுள் மீண்டும் செல்ல திரவத்திற்குப் போதிய தூண்டலோ, சந்தர்ப்பமோ இல்லை. எஞ்சியுள்ள ஒரேவழி, நிணநீர் மண்டலத்தினுள் நுழைவதேயாகும். ஆகவே உடலில், நிணநீர் மண்டலம், நகரங்களிலுள்ள வடிகால் அமைப்புகள் போன்று செயல்படுகிறது. பெருமளவில் மழை பெய்யும்போது, தெருக்களும், சதுக்கங்களும் தண்ணீரால் நிரம்பிவிடாமல் உதவிசெய்கிறது.

முழுமையாக மூடப்பட்ட ஒரு அமைப்பு, இருதயப் பணியை எளிதாக்கும் என நினைப்பது சரியல்ல. தந்துகிகள், மற்றும் நுண்ணிய தமனிகள் வழியாக, இரத்தத்தை உந்தித்தள்ள, பெருமளவிலான விசை தேவைப்படுகிறது. தமனிகள், சிறிய சிறிய கிளைகளாகப் பிரியும்போது, அவற்றின் மொத்தமான குறுக்குப் பகுதி அதிகமாகி, இறுதியில், மகாதமனியைவிட 800 மடங்கு அதிகமாகிறது. இருதயத்திலிருந்து மகாதமனி வழியாக இரத்தம் செல்வதால், அதற்கான எதிர்ப்பும் அதிகமாகிறது. 100—160 ஆயிரம் மில்லியன் தந்துகிகள், உள்ளன. அவற்றின் மொத்த நீளம் 60—80 ஆயிரம் கிலோமீட்டர்கள் ஆகும். ஐ.ஃப். சியான் என்ற ரஷ்ய நாட்டின் பிரசித்தி பெற்ற உடல் இயங்கியல் வல்லுநர்; இருதயத்தின் பணிபற்றி, பின்வருமாறு கணித்தார்; ''ஐரோப்பாவிலேயே மிகப் பெரிய, 4,810 மீட்டர் உயரமுள்ள மலையான மாண்ட்பிளான்கின் உச்சிக்கு, ஒரு சரக்கு கொண்டு செல்லும் ரயிலை ஏற்றிச் செல்வதற்கு ஒப்பாகும்.''

ஓய்வில் இருக்கும் மனிதனில் கூட, ஒரு நிமிடத்தில், 6 லிட்டர் இரத்தத்தை, இருதயம் உந்தித் தள்ளுகிறது (அதாவது ஒருநாளில் 6—10 டன்களுக்குக் குறையாமல்) நமது வாழ்நாளில், நமது இருதயங்கள் 150—250 ஆயிரம்



டன்கள் இரத்தத்தை உந்தித் தள்ளுகிறது. இதன் பின்னர்கூட, மனிதன், தனது இருதயத்தின் பணியைப் பற்றி புகழ முடியாது.

பெரிய, மற்றும் சிறிய மிருகங்களின் இருதயங்கள் ஆற்றும் பணியினை ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது சிரமமாக இருப்பதால், விஞ்ஞானிகள், 100 கிராம் உடல் எடைக்கு ஒரு நிமிடத்தில் இருதயத்தால் உந்தித் தள்ளப்படும் இரத்தத்தின் அளவைக் கொண்டு மதிப்பிட்டனர். மெதுவாக ஊர்ந்து செல்லும் நத்தையின் இருதயம்கூட, மனிதனதைப் போன்றே பணிபுரிகிறது. எனினும் பல விலங்கினங்களின் இருதயங்கள், மிகுந்த விசையுடன், பணியாற்றுகின்றன. உதாரணமாக, நாயின் இருதயம், மனிதனதைவிட, இரண்டு மடங்கு இரத்தத்தை உந்தித் தள்ளுகிறது. பூனையோ, பத்து மடங்காகும்.

இருதயம் பணியாற்றும்போது, தமனிகளில் மிகையான அழுத்தம் உண்டாகிறது. ஈயின் முட்டைப் புழுவில், அல்லது தவளையில், அழுத்தம் 30—38 மி.மி பாதரஸத்தை எட்டுகிறது. இன்னும் பல கேசுகளில், அழுத்தம் மிகவும் அதிகரிக்கிறது: எட்டுகைராட்சத நத்தையில் 60; எலியில்

75, மனிதனில் 160—180, குதிரையில் 200 மி.மீ. பாதரசம்.

சகஜமாக, பெரிய விலங்கினங்களில், இரத்த அழுத்தம் அதிகமாகவே இருக்கிறது. விலாங்குமீன்கள், மற்றும் திமிங்கிலங்கள், பல்வகை மீன்கள் ஆகியவற்றில் இதைத் தெளிவாகக் காணலாம். நீளமான விலங்கிலோ, திமிங்கிலத்திலோ, இரத்த அழுத்தமும் மிகையாகவே இருக்கிறது. இதற்கு பல விதிவிலக்குகளும் உள்ளன சேவலின் இரத்த அழுத்தமும், குதிரையின் இரத்த அழுத்தமும், சமமாகவே இருக்கிறது.

600—700 கிலோகிராம் எடையுள்ள ஒரு பெரிய நீல நிற திமிங்கிலத்தின் இருதயம், சரியாக பணிபுரியாவிட்டாலும்கூட, எலிக் குஞ்சின் இருதயத்தைவிட அதிகமாக வேலை செய்கிறது. எலிக்குஞ்சின் எடை 0.15 கிராம் (திமிங்கிலத்தைவிட 5 ஆயிரம் மில்லியன் பங்கு எடை குறைந்த எலி). சரியான மதிப்பீட்டிற்கு, ஒரு கிராம் இருதயத் தசை ஆற்றும் பணியை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவேண்டும். இங்கு மனிதன், தன்னைப் பாராட்டிக் கொள்ள எதுவும் இல்லை. நமது இருதயத்தின் ஒரு கிராம், நிமிடத்திற்கு 4,000 கிராம் செ.மீ.க்கு சமமாகப் பணியாற்றுகிறது. இப்பணி, அனேகமாக ஒரு நத்தையின் பணிக்குச் சமமாகும். ஒரு தவளையின் இருதயம் மூன்று மடங்கும், முயலினது ஐந்து மடங்கும், வெள்ளைச் சுண்டெலியினது 1 2 மடங்கும் அதிகமாகப் பணிபுரிகிறது.

நிலம்வாழ் விலங்கினங்களில் பல கிடை மட்டத்திலேயே இருக்கின்றன. மிக முக்கிய இரண்டு உறுப்புக்களான இருதயமும் மூளையும், ஒரே மட்டத்திலேயே இருக்கின்றன. இது மிகவும் வசதியானது. ஏனெனில், மூளைக்கு இரத்தத்தை அனுப்பும் பிராணியின் இருதயம், கூடுதலாக பிரயாசைப் பட வேண்டியதில்லை. மனிதனில், இது முற்றிலும் மாறுபட்டு இருக்கிறது. ஏனெனில் மனிதனில் மூளை, இருதயத்தைவிட உயர்ந்த மட்டத்தில் உள்ளது. ஆறு மீட்டர் உயரமுள்ள ஒட்டகச் சிவிங்கியின் இருதயம், அதன் மூளைக்கு 2-3 மீட்டர் கீழே இருக்கிறது. இதுபோன்ற எல்லா பிராணிகளுக்கும் (மனிதன், சேவல், ஒட்டைச் சிவிங்கி) மிகையான இரத்த அழுத்தம் உண்டு.

கிடைமட்ட (தளமட்ட) விலங்கினங்கள், ஒரு அசாதார

ணமான தோரணையை (நிலையை) மேற்கொண்டால், அவற்றின் இருதயம், போதிய இரத்தத்தை மூளைக்கு வழங்க முடியவில்லை. ஒரு முயலோ அல்லது பாம்போ செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்டால், மூளைக்குப் போதிய இரத்தம் கிடைக்காததால், அவை மயக்கமடைகின்றன; அத்தகைய பிராணிகள் தலைகீழாக நிறுத்தப்பட்டால் (அதாவது மூளை, இருதயத்தை விட தாழ்வாக இருக்கும்படி) அவை நிம்மதியாக இருப்பதில்லை. ஏனெனில் இரத்த ஓட்டம் சீர்குலைவதால், மூளைக்கு போதிய இரத்தம் செல்வதில்லை. எனினும், விலங்கினங்கள், அசாதாரணமான குட்டிக்கரணங்களில் பிரசித்தி பெற்றவை. அதற்கு நல்ல சான்று வௌவாலாகும். உடல் எந்த நிலையில் இருந்தாலும், அதுபற்றி அவை கவலைப்படுவதில்லை.

இருதய நாள மண்டலப் பணிகளில் ஒரு முக்கியமான முரண்பாடு காணப்படுகிறது. போதுமான இரத்த வினியோகத்தைப் பேண, மிகையான அழுத்தம் தேவையாக இருக்கிறது. அதேபோது இரத்த அழுத்தம் மிகவும் அதிகரித்துவிட்டால், இரத்த ஓட்டம் சீர்குலைவதால் பல ஆபத்துகள் நிகழலாம். ஒரு பெரிய இரத்த நாளம் அடைக்கப்பட்டுவிட்டால், இரத்த ஓட்டம் தடைபடுவதால், மரணம், துரிதமாகவும்; தவிர்க்க முடியாததாகவும் நிகழ்கிறது.

சகஜமான இரத்த அழுதத்ததை நிலைநாட்ட, உயிரினங்களில் பாரோகிரகிப்பிகள் எனப்படும் ஒரு சாதனம் காணப்படுகிறது. பாலூட்டிகளில், முக்கியமான கிரகிப்பிகள் கீழ்க்கண்ட இடங்களில் அமைந்துள்ளன:—மகாதமனியின் வளைவில்; மூளைக்கு இரத்தத்தைச் செலுத்தும் கரோடிட் தமனிகளின் சைனஸ்களில்; ஆரிக்கிள்களில்; வலியை உணரும் நரம்பு நுனிகளில். அழுத்தத்தில் ஏதாவது மாற்றம் ஏற்பட்டால், கிரகிப்பிகள், முகுளத்திற்கு உடனடியாக ஒரு சமிக்ஞையை அனுப்புகிறது. ஓரளவு இருதயத்தாலும், பிரதானமாக இரத்த நாளங்களாலும், அழுத்தம் சகஜநிலையை அடைகிறது. நுண்தமனிகளின் சுவர்களில் உள்ள தசைகள், நாளங்களைச் சுருங்கவும்; விரியவும் செய்ய முடியும். சுருங்கினால், இரத்த ஓட்டம் தடைபடுவதால், மிகையான அழுத்தம் ஏற்படுகிறது; அதேமயத்தில், நாளம் விரிவடைந்தால், அழுத்தம் குறைந்து இரத்த ஓட்டம் சீர்குலைகிறது.

இரவானாலும் பகலானாலும் குளிர் காலமானாலும் கோடை காலமானாலும் இருதயம் இடைவிடாது தொடர்ந்து, வாழ் நாள் பூராவும் சுருங்கி, விரிந்துகொண்டே இருக்கிறது. கோழிக் குஞ்சின் கருவை உருவாக்கும், சிறிய பந்துபோன்ற செல்களில், 29-வது மணி நேரத்தில் ஏதோ ஒன்று துடித் துக் கொண்டிருக்கிறது. அதன் விளைவாக, வேறு ஏதோ மார்க்கமாக, திரவம் அனுப்பப்படுகிறது. இருதயத்தைத் துடிக்கச் செய்வது எது? கோழிக் குஞ்சு கருவைப் பணிபுரி யத் தூண்டும் படியான ஆணை எங்கிருந்து வருகிறது? நிகழ் காலத்தில் உயிரினத்தைக் கட்டுப்படுத்துவது, மூளையின் எந் தப் பகுதி, என்பது உறுதியாகவில்லை.

வளர்ச்சியடைந்த பிராணிகளில்கூட இருதயத் துடிப் பின் அடிப்படை விகிதத்தில் மாறுதல்கள் மூளையால் செய் யப்பட்டாலும், இருதயம், இத்தகைய ஆணைகளைப் புறக் கணித்து, சுயேச்சையாக, தனது லயத்தை இருதயம், நிறுவ முடியும். உருவகமாகச் சொன்னால், நமது இருதயம் தானே தனித்து இயங்க முடியும் என்பதை நம்மால் ஒப்புக்கொள்ள இயலவில்லை. கருவின் இருதயத் தசையின் இழைகள், திசுக் கலவை கொண்ட தனியான ஊட்ட ஊடகத்தில் வளரச் செய்யப்பட்டால், எந்தவிதமான ஆணைகளுக்கும் காத்திரா மல், தாமாகவே லயத்துடன் சுருங்கி விரியும். சுருங்கி விரி யாமல், அவற்றால் உயிர் வாழ முடியாது.

தலைமைச் செயலகமின்றி ஒருங்கிணைந்த பணி சாத்தி யமாகாது. ஒவ்வொரு தசை இழையும் தன் விருப்பம்போல் சுருங்கினால், மொத்தமான சுருக்கம் எப்போதாவதுதான் நிகழும். கருவாழ்வின் துவக்க நிலைகளில், இதுபோன்றுதான் நிகழ்கிறது. எலிக்குஞ்சின் கருவாழ்வில், தலைமைச் செய லகம் உருவாகும்வரை, இருதயத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியும் சுயேச்சையாக செயல்படுகிறது. பறவைகளிலும், பாலூட்டி களிலும், சைனோ—ஆரிக்குலர் கணு எனப்படும் ஒரு பகுதி, இருதயத்தில், தலைமைச் செயலகமாக பணிபுரிகிறது.

இருதயத் தசைக்கு நரம்புகள் கிடையாது. ஒரு வினா டிக்கு ஒரு மீட்டர் என்ற விகிதத்தில், ஆணைகள், தசை இழைகளின் மீது கடத்தப்படுகின்றன. சகஜமாக ஆரிக்கிள் கள் சுருங்குவதற்கு, இந்த விகிதம் போதுமானது. ஆரிக் கிள்களைவிடப் பெரிதான, இருதயத்தின் வெண்டிரிக்கிள்க ளுக்கு, ஆணைகள் துரிதமாக கடத்தப்பட வேண்டும். அதற்

கென பர்கின்சி இழைகள் என்ற அமைப்பு உள்ளது. இதன் மீது, கிளர்த்தல்கள் 5—6 மடங்கு துரிதமாகப் பரவுகிறது.

ஒவ்வொரு ''தன்மானமுள்ள'' விலங்கினத்தின் இருதயத்திலும், லய அமைப்பி எனப்படும் பேஸ்மேக்கர் தான் ஒரே தலைமைச் செயலகமாகும். லய அமைப்பிகள் பலவாக இருந்தால், குழப்பம்தான் மிஞ்சும். எனினும், அசாதாரணமானவை, பொதுவாக ஏற்படுவதல்ல. முதுகு ஓடு கொண்ட ஆமை போன்ற சில பிராணிகளுக்கு இரண்டு லய அமைப்பிகள் உண்டு. அவை, துடிக்கும் இரத்த நாளத்தின் இருமுனைகளிலும் அமைந்துள்ளன. அத்தகைய விலங்கினங்களின் இரத்த ஓட்டத்தின் திசை அவ்வப்போது மாறுபடும்.

முதுகெலும்புப் பிராணிகளின் இருதயங்களின் தானியங்கும் தன்மையால், இருதயம், உடலிலிருந்து அகற்றப்பட்டால்கூட, தொடர்ந்து இயங்குகிறது. போதிய பரிசோதனை மூலம் தவளையிலிருந்து அகற்றப்பட்ட இருதயம், பல மணிநேரங்கள் துடித்துக் கொண்டே இருக்கிறது. தற்போதுள்ள நவீன மருந்துகள் அனைத்துமே, அத்தகைய இருதயத்தின் மீது பரிசோதனை செய்யப்பட்டவையாகும்.

மரணம் ஏற்பட்டவுடன், இருதயத் துடிப்பு தானாகவே நின்றுவிடுகிறது என்ற ஒரு தவறான எண்ணம் நிலவி வருகிறது. உண்மையில், இருதயம் நிற்பதில்லை. ரஷ்ய நாட்டு மருத்துவ வல்லுநர் அண்டிரேயெவ், பிறந்த குழந்தை இறந்து, நான்கு நாட்கள் வரை, அதன் இருதயத்தை துடிக்கவைத்துச் சாதனை புரிந்தார்.

பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னர், இது சாத்தியம், என யாரும் நம்பவில்லை. பேரரசர் ஐந்தாவது சார்லஸுக்கு சிகிச்சை அளித்த, பிரசித்திபெற்ற மருத்துவ வல்லுநர் அண்டிரியால் விசாலியஸ், இறந்த மனித உடல்களைப் பிளந்து ஆராயும் உரிமை பெற்றிருந்தார். உயிருடன் இருந்த ஒரு பெண்ணின் உடலை பிளந்து ஆராய்ந்ததாக, மதவாதிகளால் குற்றஞ்சாட்டப்பட்டு, அவருக்கு மரணதண்டனை அளிக்கப்பட்டது. அரசின் வாரிசான இரண்டாவது பிலிப்ஸின் கருணையால், மரண தண்டனை ரத்து செய்யப்பட்டு, மவுண்ட் சினாய், ஜெருசலம் போன்ற புனிதஸ்தலங்களுக்கு யாத்திரை செல்ல வேண்டும் என விசாலியஸ் பணிக்கப்ப

பட்டார். இத்தகைய யாத்திரையின்போது அவர் மரண மடைந்தார்.

மிகச் சிறந்த விஞ்ஞானியும், அக்காலத்திய மருத்துவ வல்லுநருமான விசாலியஸ்மீது குற்றம் சாட்டப்பட்டது ஏனெனில், சந்தேகத்திற்கு இடமின்றி இறந்துவிட்ட பெண்ணின், இருதயத் தசை துடித்துக் கொண்டிந்ததால் தான். இறந்துவிட்ட பெண்ணின் இருதயம், பலமணி நேரங்கள் துடித்துக் கொண்டிந்ததன் காரணம் யாருக்கும் தெரியாது. இந்த அபூர்வ நிகழ்ச்சியைக் கவனித்துக் கொண்டிருந்த யாருக்கும், பெண் உயிருடன் இருக்கிருள், என்பதில் எத்தகைய சந்தேகமும் இல்லை. விசாலியசும், தனது கவனக் குறைவால் தான் இது நிகழ்ந்தது என்றும், தனக்குக் கிடைத்த தண்டனை சரிதான் என்றும் கருதினர்.

## அலைகள்

நமது ''சொந்த சமுத்திரத்தின், கரைகள், அலைகளால் தாக்கப்படுகின்றன; ஆனல் அந்த அலைகள் நீலநிறமாக இல்லாமல் சிவப்பாக இருந்தன. எனினும் கரியமில வாயுவாலும், வளர்சிதை மாற்ற வினை பொருள்களாலும் செறிவடைந்த சிரையின் இரத்தம், நீலநிறமாக இருந்தது. இந்த உண்மையை, 11வது நூற்றுண்டிலேயே தெரிந்திருந்தனர். எனினும் மூர்ஸின் ஆட்சியைத் தூக்கியெறிந்த, மிகப் பெரிய பிரபுக்கள் (மத்திய ஸ்பெயினின் காஸ்டிலில் ஆட்சி புரிந்த மன்னரின் நண்பர்கள்), 'தங்களது சிரைகளின் இரத்தம் நீலநிறம்தான் என உரிமை கொண்டாடினர்; அடர்த்தியான நிறத்தைக்கொண்ட மூர்ஸின் இனத்தவரல்ல நாங்கள், என்று உறுதி செய்யவே இவ்விதம் கூறப்பட்டதாகச் சொல்லப்படுகிறது. உண்மையில், நத்தை இனத்தின் சிலவற்றின் இரத்தம்தான் நீலநிறமாக இருக்கும்.

நமது உட்புற சமுத்திரத்தின் தண்ணீரில், உயிரினத்தின் செல்களுக்குத் தேவையான அனைத்தும் கிடைக்கின்றன. கீழ்மட்ட விலங்கினங்களின் திசுத்திரவங்கள், அமைப்பில், சாதாரண கடல் தண்ணீரைப் போன்றே இருக்கும். மிருகங்களின் தரம் உயர உயர, அவற்றின் இரத்தம், மற்றும் நிணநீரின் அமைப்பும் சிக்கலாகிறது. இரத்தத்தில், உப்புக்கள் தவிர, வைட்டமின்கள் மற்றும் ஹார்மோன்

கள், புரதங்கள், கொழுப்புக்கள், சர்க்கரைகள் காணப்படுகின்றன. தற்காலத்தில், பறவைகளின் இரத்தம் மிகவும் இனிப்பாக இருக்கிறது; ஆனல் மீன்களின் இரத்தத்தில் சர்க்கரை, மிகவும் குறைவாகவே காணப்படுகிறது.

இரத்தத்தின் பிரதான பணி, போக்குவரத்து (கடத்தல்) ஆகும். அது வெப்பத்தை உடலெங்கும் எடுத்துச் செல்கிறது; குடலிலிருந்து போஷாக்குகளைப் பெறுகிறது; நுரையீரல்களிலிருந்து ஆக்ஸிஜனைப் பெறுகிறது; எங்கு எப்போது, இவை தேவையோ; அங்கு, அப்போது வழங்கப் படுகிறது. கீழ்மட்ட விலங்குகளில், ஆக்ஸிஜனும், மற்றும் இதர அத்தியாவசியப் பொருட்களும், திரவத்தில் கரைந்து காணப்படுகிறது; அங்கிருந்து, உடலின் எல்லா பாகங்களுக்கும் அனுப்பப்படுகின்றன. உயர் மட்ட விலங்கினங்களில், ஒரு சிறப்புப் பொருள் உருவாகியுள்ளது; அது, உடனடியாக ஆக்ஸிஜனுடன் இணைவதோடல்லாமல், தேவைப் படும்போது ஆக்ஸிஜனை விட்டுக் கொடுக்கிறது. இத்தகைய சிறப்புக் குணங்கள், அயமும், தாமிரமும் (இரும்பும், செம்பும்) அடங்கிய மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட சிக்கலான புரதங்களில் காணப்படுகின்றன; தாமிரம் கொண்ட ஹீமோசையனின் எனப்படும் புரதம் நீல நிறத்தில் இருக்கிறது. அயம் அடங்கிய மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட ஹீமோகுளோபினும், அதைச் சார்ந்த புரதங்களும் சிவப்பாக இருக்கின்றன.

ஹீமோகுளோபினின் ஒரு மூலக்கூறு, புரதம், மற்றும் அயம்கொண்ட இரு பகுதிகளாக இருக்கலாம் எனக் கூறப் படுகிறது. அயம் (இரும்பு) கொண்ட பகுதி, எல்லா விலங்கினங்களிலும் ஒரேமாதிரியாகவே இருக்கிறது. ஆனல் புரதம்கொண்ட பகுதியில் மிகச் சிறப்பு குணங்கள் இருப்பதால், மிக நெருங்கிய உறவு கொண்ட பிராணிகளைக் கூடப் பிரித்தறிய முடிகிறது.

நமது உடலின் செல்களுக்குத் தேவையான அனைத்துமே, இரத்தத்தில் காணப்படுகிறது. இரத்த நாளங்களின் வழியாக இரத்தம் செல்லும்போது, தங்களுக்குத் தேவையானவை எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. ஆக்ஸிஜன் கொண்ட பொருட்கள் மட்டும், மாருமல் அவ்விதமே இருக்கின்றன. அவை திசுக்களில் விட்டுவிடப்பட்டு, உடைபட்டு, உடலின் தேவைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டால், ஆக்ஸிஜனைக் கடத்துவதில் சிக்கல்கள் உருவாகின்றன.

துவக்கத்திலிருந்தே, இயற்கை, மிகப் பெரிய மூலக் கூறுகளை எடைகுறைந்த பொருளான ஹைட்ரஜன் அணு வைப் போன்று இரண்டு மடங்குள்ள மூலக்கூறு எடையுள்ள ஒரு பொருளிலிருந்து, 10 மில்லியன் மடங்குகள் எடை யுள்ள பொருட்கள்வரை-உருவாக்குவதில் முனைந்திருந்தது. அத்தகைய புரதங்கள், செல்படலத்தின் வழியாகச் செல்ல முடியாது. மிகப்பெரிய, துளைகளில் கூட அவை ''அகப்பட் டுக்கொள்ளுகின்றன'' அதனால்தான், அவை, இரத்தத்தில் இருக்கவைக்கப்பட்டு மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுகின் றன. உயர்மட்ட விலங்களில், ஹீமோகுளோபினின் உதவி யால், இந்தப் பிரச்சினைக்கு தீர்வு காணப்பட்டது. ஹீமோ குளோபினின் மூலக்கூறு எடை, ஹைட்ரஜனைவிட 16 ஆயி ரம் மடங்கு அதிகமாக இருக்கும். மேலும், சுற்றுப்புறத் திசுக்களுக்குள் சென்றுவிடாதபடி, நமது ரத்தத்தில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் எரித்தோசைட்கள் (சிவப்பு அணுக்கள்) எனப்படும் செல்களுக்குள், ஹீமோகுளோபின் அடக்கி வைக் கப்பட்டுள்ளது.

பல்வேறு விலங்கினங்களில் இந்த சிவப்பு இரத்த அணுக் கள் வட்டமாக இருக்கும். ஆனால் மற்றம் சில பிராணிக ளில், உதாரணமாக ஒட்டகங்களிலும், லாமாக்களிலும் முட்டை போன்று நீண்ட வட்டமாக இருக்கும். இந்த வேறுபாட்டுக்கான விளக்கம் இதுவரை கிடைக்கவில்லை.

துவக்ககாலப் பிராணிகளில் சிவப்பு இரத்த அணுக் கள் மிகப்பெரியனவாகவும், அசிங்கமாகவும் இருந்தன. குகையில் வாழ்ந்த, நிலம்-நீர் பிராணியின் (அவை தற் போது இல்லை) சிவப்பு அணுக்களின் விட்டம் 35—58 மைக்ரான் ஆகும். பெரும்பாலான நிலம்-நீர் பிராணிகளின் சிவப்பு அணுக்கள் சிறிதாக இருந்தாலும், ஒரு சிலபோது, அவை 1.100 கன மைக்ரான் வரை எட்டும். இது வசதிக் குறைவாக இருந்தது; ஏனெனில் செல்லின் பரப்பு அதிகமா கும்போது, செல்லின் இருபக்கங்களின் வழியாக ஆக்ஸிஜன் ஊடுருவும் பரப்பு குறைவாகவே இருக்கும். பரப்புப் பகு தியின் ஒவ்வொரு அலகுக்கும், ஹீமோகுளோபின் மிகை யாக இருப்பதால், முழுமையாகப் பணிபுரிவது தடைசெய் யப்படுகிறது. இது ஊர்ஜிதம் செய்யப்பட்டவுடன், பற வைகளின் சிவப்பு அணுக்களின் அளவை 150 கன மைக்ரா னாகவும், பாலூட்டிகளின் சிவப்பு அணுக்களின் அளவை

70 ஆகவும் குறைக்க, இயற்கை, வழிவகுத்தது. மனிதனில், சிவப்பு அணுக்கள் விட்டத்தில் 8 மைக்ரோனுகவும், பரிமா ணத்தில் 90 கன மைக்ரானுகவும் இருந்தன.

பல பாலூட்டிகளில் இரத்தத்தின் சிவப்பு அணுக்கள் மிகவும் சிறியதாக உள்ளன. ஆடுகளில் அவை 4 மைக்ரான் ஆகும். மான்களின் அவற்றின் விட்டம் 2.5 மைக்ரான் ஆகும். ஆடுகளுக்கு இத்துணை சிறிய சிவப்பு அணுக்கள் இருப்பதை எளிதில் புரிந்து கொள்ளலாம். ஆக்ஸிஜன் குறைவாக உள்ளவளியில், மிக உயர்ந்த மலைகளில் வாழ்ந்த விலங்கினங்களின் பரம்பரையில், வந்தவை வீட்டு ஆடுகளாகும். அவற்றின் சிவப்பு அணுக்களின் எண்ணிக்கை ஒரு கன மில்லி மீட்டர் இரத்தத்தில் 14.5 மில்லியனுக இருப்பது புரிந்து கொள்ளக் கூடிய ஒன்ருகும். அதேபோது, நிலம்-நீர்வாழ் பிராணிகளில்—அவற்றின் வளர்சிதை மாற்றம் குறைவாக இருந்தபோதிலும்—சிவப்பு அணுக்களின் எண்ணிக்கை 40—170 ஆயிரமாகும்.

முதுகெலும்புப் பிராணிகளில், சிவப்பு அணுக்களின் பரிமாணத்தைக் குறைக்க, அவை, தட்டையான தகடுகளாக மாறின. இதனுல், ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகள் அவற்றில் கரைவதற்கான ஆழமும் குறைந்தது. மனிதனில் இந்தத் தகடு, இருகுழி வில்லையாகும். இதன் மூலம் செல்லின் பரிமாணம் குறைவதோடல்லாமல், பரப்புப் பகுதியும் அதிகமாயிற்று,

சிவப்பு அணுக்களுக்குள்ளேயே, ஒரு தனியான பெட்டகத்தில் ஹீமோகுளோபினைக் கடத்துவது வசதியாக இருக்கும். உயிருள்ள செல்லான சிவப்பு அணு, பெருமளவில் ஆக்ஸிஜனை கிரகிக்கிறது. இத்தகைய விரயத்தை, இயற்கை வெறுக்கிறது. தேவையில்லாத விரயத்தைக் குறைப்பதற்கான வழிமுறைகள் பற்றி, இயற்கை, சிந்திக்க நேர்ந்தது.

எத்தகைய செல்லானுலும், அதன் மிகப் பிரதான பகுதி அதன் நூக்ளியஸ் ஆகும். இது, கவனத்துடன் அகற்றப்பட்டால், (நவீன விஞ்ஞானிகளின் சக்திக்கு உட்பட்ட ஒரு மிக நுண்ணிய செயல்), ஸெல், உயிருடன் இருந்தாலும், செயலற்றதாகி விடுகிறது; அதன் பிரதான பணிகள் தடைபடுகின்றன; வளர்சிதை மாற்றம் பெருமளவில் குறைகிறது. இத்தகைய நிகழ்வையே, இயற்கை பயன்படுத்த தீர்மானித்தது; பாலூட்டிகளின், சிவப்பு அணுக்களின் நூக்ளியஸ்கள், அகற்றப்பட்டன. சிவப்பு அணுக்களின் மிகப் பிரதான

பணி, ஹீமோகுளோபினைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இந்தப் பணி, ஒரு துடிப்பற்றது; இது, சீர்குலைக்கப்பட முடியாது; அதேபோது, வளர்சிதை மாற்றத்தில் குறைவு ஏற்பட்டதைத் தொடர்ந்து, ஆக்ஸிஜன் கிரகிப்பு, மிகவும் துரிதமாகக் குறைந்து விடும்.

இரத்தம், ஒருபோக்குவரத்து சாதனமாக மட்டும் அல்லாமல், மற்றும் பல முக்கிய பணிகளை மேற்கொள்ள வேண்டி இருக்கிறது. உடலின் நாளங்கள் வழியாகச் செல்லும்போது நுரையீரல்களிலும், சிறுகுடல்களிலும் உள்ள இரத்தம், சூழ்நிலையுடன் நெருங்கி தொடர்பு கொள்கிறது. நுரையீரல்களும், குறிப்பாக குடல்களும், உயிரினத்தில் மிகவும் அசிங்கமான பகுதிகளாகும். இந்தப் பகுதிகளில், பாக்டீரியாக்கள் இரத்தத்தை ஊடுருவிச் செல்வது விந்தையல்ல. இது ஏன் நிகழக் கூடாது? ஆக்ஸிஜன் செறிவடைந்த இரத்தம் மிகச் சிறந்த ஊட்ட ஊடகமாகும். கவனமான, ஆனால், இரக்கமற்ற காவலர்கள், நுழைவாசலில் இல்லாவிடில் உயிரின வாழ்க்கையின் போக்கு, மரணப் பாதையாகத்தான் இருக்கும்.

காவலாளர்கள், எப்போதுமே தயாராக இருந்தனர். வாழ்வின் துவக்கத்தில், உயிரினத்தின் எல்லா செல்களாலும், உணவுத் துண்டுகளைப் பிடித்து, செரிமானம் செய்ய இயலும் அதேபோது, உயிரினங்களில், நவீன அமீபாவைப் போன்ற, நகரும் செல்கள் இருந்தன. திரவ ஓட்டம், தங்களுக்கு ருசியான ஒன்றை வழங்கும் எனக் காத்துக்கொண்டு அவை, வாளாக இருக்கவில்லை. தினமும் தேவையான உணவை இடைவிடாது தேடி அலைந்தன. உயிரினத்தைத் தாக்கும் நுண்கிருமிகளுக்கு எதிராகப் போர் புரிந்த, இந்த அலைந்து திரியும் வேட்டைக்காரர்கள்தான் பின்னர் ல்யூகோஸைட்ஸ் எனப்படும் வெள்ளணுக்கள் எனத் தெரியவந்தது.

மனித இரத்தத்திலேயே, வெள்ளணுக்கள் தான் மிகப் பெரிய ஸெல்களாகும். அவை 8—20 மைக்ரான் அளவு இருக்கும். நமது உயிரினத்திலுள்ள இந்த வெள்ளையான துப்புரவாளர்கள், நெடுநாட்களாக, செரிமானத்தில் தீவிர பங்கு எடுத்துக் கொண்டனர். தற்காலத்திய நிலம்—நீர்வாழ் மிருகங்களில், அதே பணியை இன்னும் ஆற்றிக்கொண்டிருக்கின்றன. கீழ்மட்ட விலங்கினங்களில், வெள்ளணுக்கள் எண்ணிக்கையில் மிகையாகக் காணப்படுகின்றன என்பது

விந்தையல்ல. மீன் இரத்தத்தின் 1 கன. மி.மீ.ல் 80ஆயிரம் வெள்ளணுக்கள் காணப்படுகின்றன. இது, ஆரோக்கியமான மனிதனைப் போன்று பத்து மடங்காகும்.

நோயூக்கும் கிருமிகளை வெற்றிகரமாக முறியடிக்க, மிகப் பல வெள்ளணுக்கள் தேவைப்படுகின்றன. உயிரினம், அவற்றைப் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்கிறது. எனினும் அவற்றின் ஆயுட்காலத்தை நிர்ணயிப்பது சிரமமாகக் காணப்படுகிறது. வெள்ளணுக்கள் ''போர் வீரர்களாக''க் கருதப்படுகின்றன. அதனால்தான் அவை நீண்டகாலம் உயிர் வாழ்வதில்லை. ஏனெனில் போரில் இறந்துபடுகின்றன—அதாவது மனிதனது உடல்நலப்பாதுகாப்புப் போரில்—பல்வேறு உயிரினங்களின் வெள்ளணுக்கள் பற்றி அநேகவித பரிசோதனைகள் செய்யப்பட்டபோது, வெள்ளணுக்களின் ஆயுட்காலம் 23 நிமிடங்களிலிருந்து 15 நாட்கள் வரை வேறுபடுகிறது என்பது தெளிவாயிற்று. நமது உடலிலுள்ள வெள்ளணுக்களின் பல வகைகளில் ஒன்றான லிம்ஃபோசைட்டுகள் பற்றி திட்டவட்டமான விபரங்கள் கிடைத்துள்ளன. அவற்றின் ஆயுட்காலம் 10—12 மணி நேரங்களாகும்; ஆதாவது உயிரினம், தனது மொத்த லிம்ஃபோசைட்டுகளின் எண்ணிக்கையை, ஒருநாளில் இருதடவை புதுப்பிக்க வேண்டியிருக்கிறது.

வெள்ளணுக்கள், ரத்த மண்டலத்தின் உள்ளே சுற்றிக் கொண்டிருக்க இயலுவதோடல்லாமல், நுண்கிருமிகள் தாக்கிய பல்வேறு திசுக்களையும் ஊடுருவிச் செல்ல முடியும். உயிரினத்திற்கு ஆபத்தான நுண்கிருமிகளை விழுங்கும் போது வெள்ளணுக்கள், நுண்கிருமிகளின் சக்தி வாய்ந்த நச்சுக்களால் பாதிக்கப்பட்டு இறக்கின்றன; ஆனால் அவை, எப்போதும் சரணடைவதில்லை. அவை, நோயுற்ற பகுதியைத் தாக்குகின்றன; கூட்டம்கூட்டமாக இடைவிடாது ஊடுருவி, எதிரியின் எதிர்ப்பு சக்தியை மட்டுப்படுத்தப்படும் வரை, போரிடுகின்றன. ஒவ்வொரு வெள்ளணுவும், 20 நுண்கிருமிகளை அழிக்க முடியும்.

ஏராளமான நுண்கிருமிகள் காணப்படும் சிலேட்டுமப் படலத்தில், வெள்ளணுக்கள் தோன்றுகின்றன; மனிதனது வாய்க்குழிவிற்கு, ஒவ்வொரு நிமிடத்திற்கும் $2^1/_2$ லட்சம் வெள்ளணுக்கள் வருகின்றன. ஒவ்வொரு 24 மணி நேரங்களிலும், நுண்கிருமிகளுடன் போராடி, நமதுஉடலிலுள்ள

80ல் 1பங்கு வெள்ளணுக்கள் அழிந்துபடுகின்றன.

வெள்ளணுக்கள், நுண்கிருமிகளை எதிர்த்து மட்டும் போரிடவில்லை. அவற்றிற்கு மற்றுமொரு முக்கியமான பணியும்—சேதாரமடைந்த, தேய்ந்து போன செல்களை அழிக்கும்—உண்டு. உயிரினத்தின் திசுக்களில், அழிவு வேலையை இடைவிடாது ஆற்றி வருகின்றன; இதனால் ஸெல்கள் உருவாவதற்கு, இடங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. ஆக்கப் பணியில் இளம் வெள்ளணுக்களும் பங்கு பெறுகின்றன; எலும்புகள், மற்றும் இணைப்புத் திசுக்கள், தசைகள் உருவாவதில், அவை உதவிபுரிகின்றன.

ஒவ்வொரு வெள்ளணுவும், தனது இளநிலையில், தான் என்னவாக ஆகவேண்டும் என்று தீர்மானிக்க வேண்டும். நுண்கிருமிகளை எதிர்த்துப் போராடும் ஃபேகோசைட்டாகவோ, ஆக்கப்பணியில் ஈடுபடும் ஃபைப்ரோபிளாஸ்டாகவே வேலை எதுவுமின்றி சக வெள்ளணுக்களுடன் இருக்கும் கொழுப்பு செல்லாகவோ, வெள்ளணுக்கள் மாறலாம்.

உயிரினத்தைத் தாக்கும் நுண்கிருமிகளை எதிர்த்து, வெள்ளணுக்களால் மட்டும் போராடி உயிரினத்தைப் பாதுகாக்க முடியாது. எனினும் இரத்த ஓட்டத்தில் ஊடுருவிச் செல்லும் நுண்கிருமிகளை ஒன்றுடன் ஒன்றை ஒட்டிக் கொள்ளச் செய்யவோ, அழிக்கவோ, கரைக்கவோ, சக்திவாய்ந்த பல பொருட்கள், விலங்கினங்களின் இரத்தத்தில் காணப்படுகின்றன. நுண்கிருமிகளால் வெளியிடப்பட்ட நச்சுப் பொருளை கரைய முடியாத தீங்கற்ற பொருளாக மாற்றவும், அவற்றால் முடியும். இத்தகைய பாதுகாப்புப் பண்புகள் கொண்ட சில பொருட்களை, நாம் நமது பெற்றோரிடமிருந்து பரம்பரையாகப் பெறமுடியும்; அதேபோது நம்மைச் சுற்றியுள்ள பல்வேறு எதிரிகளைத் தாக்கும் சக்தியை நாமே பெறுகிறோம்.

பாரோகிரகிப்பிகள், இரத்த அழுத்தத்தைப் பற்றி எவ்வளவு கவனமாக இருந்தபோதிலும், எப்போதாவது நெருக்கடி ஏற்பட்டே தீரும். அடிக்கடி, வெளியிலிருந்தே சங்கடம் தோன்றுகிறது. ஏதாவது காயம்—எவ்வளவு சிறியதாக இருந்தாலும் சரி—ஆயிரக்கணக்கான இரத்தக் குழாய்களை அழித்து, உடைப்புகளை ஏற்படுத்தி, உட்புற கடலின் தண்ணீர் வெளியேற அனுமதிக்கிறது.

ஒவ்வொரு விலங்கினத்திற்கும், அதற்கென ஒரு சமுத்திரத்தை உருவாக்கும்போது, இயற்கை, சமுத்திரத்தின்

கரைகள் அழிந்துபடுவதைத் தவிர்க்க ஒரு அவசர அமைப்பை அமைக் வேண்டி உள்ளது. துவக்கத்திலிருந்தே இந்த அமைப்பு, நம்பகரமானதல்ல. அதனுல்தான், கீழ்மட்ட விலங்கினங்களின் உட்புற சேமிப்புகள் குறைந்துவிட்டாலும் தீயவிளைவுகள் உண்டாவதில்லை. மனிதனுக்கு, 30% இரத்த இழப்பு, மரணத்தில், முடியும், அதேபோது, ஜப்பானிய தட்டான்பூச்சி, இரத்த நிணநீரில் 50% ஐ, இழந்தாலும், உயிருடனேயே இருக்கிறது.

கடலிலுள்ள கப்பலில் ஓட்டை தோன்றினுல், கப்பலிலுள் ளவர்கள், தங்களுக்குக் கிடைக்கும் எந்தப் பொருளையா வது பயன்படுத்தி, அந்த ஓட்டையை அடைக்க முயற்சிக் கின்றனர். இயற்கை, இரத்தத்திற்கு அதற்கே உரிதான அதுபோன்ற பல பொருள்களை வழங்கியுள்ளது. கூருருளை போன்ற அமைப்புகொண்ட இவற்றையே, திராம்போ சைட்டுகள் என்கிருேம். அவை 2—4 மைக்ரான் அளவு கொண்ட மிக நுண்ணியவையாகும். அத்தகைய சிறிய ''ஆப்பு'', எத்தகைய சிறிய ஓட்டையைக் கூட அடைக்க முடியாது. இரத்த நாளங்கள் மற்றும் சருமம் ஆகியவற் றைச் சுற்றியுள்ள திசுக்களுக்கு பெருமளவில் வழங்கப்ப டும் திராம்போகைனேஸ் எனப்படும் என்சைமின் வினையின் விளைவாக, திராம்போசைட்டுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து ஒட்டிக் கொள்ளாமல் இருந்தால், சேதாரம்மிகையாக இருக்கும். மிகச் சிறிய காயம் ஏற்பட்டால்கூட, சேதம டைந்த திசுவால் வெளியிடப்பட்ட, ஓரளவான திராம் போகைனேஸ், இரத்தத்துடன் தொடர்பு கொள்கிறது. உடனே திராம்போசைட்டுகள் ஒட்டுமொத்தமாக ஒட்டிக் கொண்டு, சிறிய இரத்த உறைகட்டி உண்டாகிறது. அதே போது இரத்தம், புதிய உருவாக்கும் பொருள் கொண்ட திராம்போசைட்டுகள் ஒரு க.மி. மீக்கு 150—400 ஆயிரம் திராம்போசைட்டுகள் என்ற விகிதத்தில் வழங்குகிறது.

திராம்போசைட்டுகள் மட்டுமே, போதுமான பெரிய அடைப்பானுக (ஆப்பு) ஆக முடியாது. இரத்தத்தில், நிரந்தரமாக ஃபைப்ரினேஜன் என்ற அமைப்பில் இருக்கும் தனிப்புரதமான ஃபைப்ரினின் வினையால், இரத்த உறைவு ஏற்படுகிறது. ஃபைப்ரின் இழைகளால் உருவாக்கப்பட்ட வலைப் பின்னலில், திராம்போசைட்கள் மற்றும் சிவப்பு அணுக்கள், வெள்ளணுக்கள், அகப்பட்டு கொள்கின்றன.

ஓரளவு பெரிதான அடைப்பான் உண்டாக ஒருசில நிமிடங்களே பிடிக்கின்றன. சிறிய இரத்த நாளம் பாதிக்கப்பட்டு, அடைப்பானை வெளியே தள்ளும் அளவுக்கு அதன் இரத்த அழுத்தம் இல்லாவிடில், இரத்தக் கசிவு விரைவில் நின்றுவிடும்.

அதிக அளவு சக்தியையும்; ஆக்ஸிஜனையும் பயன்படுத்துவது, அவசர அமைப்புக்குப் பொருந்தாது. ஆபத்தின் போது, ஒட்டுமொத்தமாக ஒட்டிக் கொள்வதே, திராம்போசைட்டுகளின் ஒரே பணியாகும். திராம்போசைட்டுகள் அதிக பிரயாசையின்றி செய்யும் ஒரு முனைப்பற்ற செயலாகும். அதாவது, உயிரினம் நல்ல நிலையில் இருக்கும்போது ஆக்ஸிஜன் பயன்படுத்தப்படக்கூடாது. இதனால்தான், சிவப்பு அணுக்களுக்கு நேர்ந்ததுபோல், இயற்கை, திரம்போசைட்டுகளுக்கு நூக்ளியஸ் இல்லாமல், ஆக்கியது; இதனால் வளர்சிதைமாற்றத்தின் மட்டம் குறைந்தது. ஆக்ஸிஜன் பயன்படுத்தப்படுவதும் பெரிதும் குறைந்தது.

நன்கு செயல்படும் ஒரு அவசர அமைப்பு, இரத்தத்தில் இருக்க வேண்டியது மிகவும் அவசியம் என்பது தெளிவு. ஆனால் துரதிருஷ்டவசமாக, உயிரினத்திற்கு, அது, ஒரு பேராபத்தாக முடிகிறது. ஏதாவது ஒரு காரணத்தால், அவசர அமைப்பு தவறான காலங்களில் இயங்கினால், ஒரு துரதிருஷ்டவசமான, எதிர்பாராத இடர் ஏற்படும். இரத்தம் உறைந்து, நாளங்கள் அடைக்கப்படும். இதைச் சமாளிக்க, இரத்தத்தில் ''எதிர் உறை'' என்ற மற்றுமொரு அவசர அமைப்பு இருக்கிறது. ஃபைப்ரினோஜனுடன் திராம்பின் இணைந்து, ஃபைப்ரின் இழைகள் உருவாகின்றன. இந்த எதிர் உறை அமைப்பு, இரத்தத்தில் திராம்பின் இல்லாமலேயே ஆக்கிவிடுகிறது. திராமிபின் தோன்றியவுடன், எதிர் உறை அமைப்பு, அதைச் செயலற்றதாக்கி விடுகிறது.

இரண்டாவது அவசர அமைப்பு, நல்ல பயன் விளைவிக்கிறது. தவளையின் இரத்தத்தில், பெருமளவில் திராம்பின் இடப்பட்டல், தீவிர விளைவுகள் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை; ஏனெனில் திராம்பின் உடனுக்குடன் செயலற்றதாக்கப்படுகிறது. ஆனால், அந்தத் தவளையின் இரத்தத்தை ஆராய்ந்தால், இரத்த உறைவு சக்தியே இல்லாமலிருப்பது தெரியவருகிறது.

முதல் அவசர அமைப்பு தானாகவே இயங்குகிறது.

இரண்டாவது அமைப்பு, மூளையின் ஆணைகளின்படி செயல் படுகிறது. ஆணையிடப்பட்டாலொழிய, அது இயங்குவதில்லை முகுளத்தில் அமைந்துள்ள தவளையின் தலைமைச் செயல கம், முதலில் சிதைக்கப்படுகிறது; பின்னர் திராம்பின் உட் செலுத்தப்படுகிறது; இரத்தம் உடனே உறைகிறது. இரண் டாவது அவசர அமைப்பு தயாராக இருக்கிறது. ஆனால் ஆபத்து சமிக்ஞையை எழுப்ப, யாரும் இல்லை.

இத்தகைய அவசர அமைப்புகள் தவிர, இரத்தத்தில் ஒரு மிகப் பெரிய சீரமைப்புக்குழு இருக்கிறது. இரத்த அமைப்பு சேதாரமடைந்தால், உடனடியாக இரத்த உறை கட்டி உண்டாக்கப்பட வேண்டியதல்லாமல், குறித்த காலத் தில், அது, அகற்றப்படவும் வேண்டும். உடைந்த நாளம் அடைப்பானல் மூடப்பட்டதும் அது, காயம் சீரடைவதைத் தடுக்கிறது. சீரமைப்புக்குழு, திசுக்களைப் புதுப்பிக்கும்போது படிப்படியாக உறை கட்டியையும் கரைக்கிறது.

நமது உயிரினத்தில் உள்ள பல்வேறு காவலர்கள், மற் றும் கட்டுப்பாடு, அவசர அமைப்புகள், நமது உட்புற சமுத்திரத்தின் திரவங்களை, எதிர்பாராத நேர்வுகளிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. இதனல் இடைவிடாத இயக்கமும் நடை பெறுகிறது; அதன் அமைப்பும் ஒரே நிலையில் இருக்கிறது.

## திரவ இயல் (ஹைட்ராலிக்ஸ்)

இயற்கை, ஒவ்வொரு உறுப்புக்கும், ஒரு உபரியான சகஜமில்லாத பணிகளை ஒதுக்கிட முயலுகிறது. இருதய நாள மண்டலத்தின் பணிகள் சிறப்புடையதாகவும், மிகவும் பொறுப்பு வாய்ந்ததாகவும் இருந்தாலும், இந்தப் பொது வான நிலையத்தை தவிர்க்க முடியாது. ஏனெனில் இயற்கை சுழற்சி மண்டலத்திலுள்ள அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்த ஆவலாக இருக்கிறது.

ஹைபவர்டெண்ஷன், (இரத்த மிகு அழுத்தம்) இரத்த அமைப்பிற்கும், இரத்த நாளங்களுக்கும் சேதாரத்தை உண் டாக்குவதால், உயிரினத்திற்கு ஆபத்தான ஒன்ருக கருதப் படுகிறது. இயற்கை, இந்த நிகழ்வை, தனக்குச் சாதகமா கப் பயன்படுத்திக் கொள்கிறது. மெக்ஸிகோ பாலைவனங் களில் வசிக்கும் தேரைகள் எனப்படும் பல்லிகள், தலையி லுள்ள இரத்தநாளங்களின் அழுத்தத்தை, ஒரு தற்காப் பாக பயன்படுத்துகின்றன.

பொதுவாகக் கூறும்போது, இந்த நிகழ்வு அசாதாரண மல்ல. அசாதாரண மிகையான இரத்த அழுத்தம் கொண்ட இரத்தம், 'முகடுகள், மற்றும் கூம்புகள், தலையிலும் உட லிலும் உள்ள புறதுருத்திகள் ஆகியவற்றினுள், செல்லும் போது, அவை விரிவடைந்து, செங்குத்தாக மாறி, நிற மாற்றம் ஏற்பட்டு, மிருகம் பார்பதற்கே பயங்கரமாக இருக்கும்.

தேரைப் பல்லிகளின் தற்காப்புக்கு, இதுமட்டும், ஒரே சாதனமல்ல. இயற்கை, அவற்றிற்கு ஒரு அற்புதமான நுட்ப அமைப்பை, அளித்துள்ளது. பல்லி, ஒரு ஆபத்தில் சிக்கிக் கொண்டால் ஆப்டுரேட்டார் எனப்படும் ஒரு தனியான தசை, பெரிய இரத்த நாளங்களுள் ஒன்றை அமுக்குகிறது. இதனுல் தலையிலுள்ள இரத்த நாளங்களில் அழுத்தம் அதிக ரிக்கிறது; இத்தகைய அழுத்தத்தை, கண்ணின் விரிந்து சுருங்கும் படலத்தால் தாங்க முடியாததால், அது உடை பட்டு, இரத்தத்தை, எதிரியின் மேல் பீச்சுகிறது. இந்த எதிர்பாராத பீச்சலால் பயந்த எதிரி ஓட்டமெடுக்கிறது; இந்த ஆயுதம், 1,5 மீட்டர் அரைவிட்டம்வரை, பயன ளிக்கிறது.

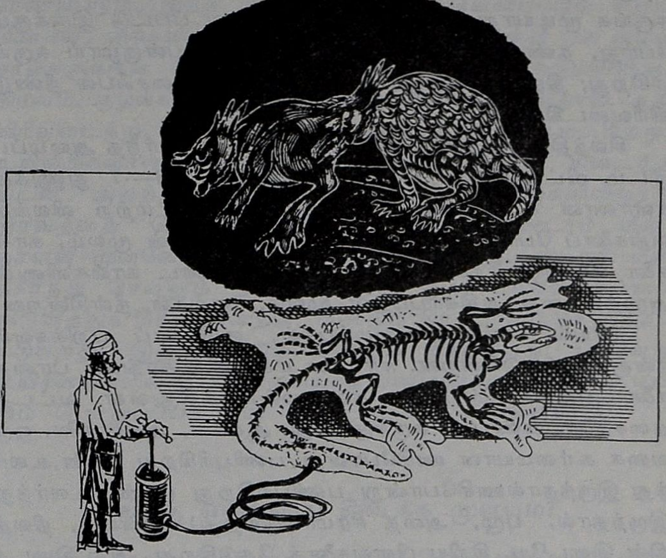
ஆப்டுரேட்டார் தசையின் மற்ருெரு பணி, தோலுரிப் பதுடன் இணைந்துள்ளது. ஊர்வன, தமது வாழ்நாள் முழு வதும் வளர்ந்துகொண்டே இருக்கின்றன. தேரைப் பல்லி கள், தமது சருமத்தை ஒவ்வொரு ஆண்டும் மாற்றுகின் றன. ஒருவனது உடைகளை மாற்றுவதே, சில சமயங்களில் சிரமமாக இருக்கிறது. இங்குதான், ஆப்டுரேட்டார் தசை, உதவுகிறது. தலையிலுள்ள இரத்த நாளங்களில் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது, மிகப் பெரியதும், சிறியதுமான எல்லா இரத்த நாளங்களும் விரிவடைந்து, தலையும் விரிவடைவ தால், அதன் சருமம் கிழிந்துபடுகிறது. தலையின் சருமம் கிழிந்துபட்டவுடன், பல்லி, கிழிந்த ஓட்டையின் வழியாக ஊர்ந்து வெளியே வந்துவிடுகிறது.

இருதய-நாள மண்டலத்தை, இரண்டாந்தரப் பணிகளை ஆற்றச் செய்வது நல்லதல்ல. ஆனுல் பம்புகளும், தொடர்பு சாதனங்களும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டதிலிருந்து, இயற்கை, ஹைட்ராலிகஸ் இயல் மீது நாட்டம் கொண்டது. குழிவு களுக்குள்ளும், திசு இடைவெளிகளுக்குள்ளும், திரவங்களை நிர்பந்தமாகச் செலுத்துவதால் திசுவின் விரைப்பு—ஒரு

யாந்திரீகமான பலத்தைத் திசுவிற்கு அளிப்பது—சீரடைகிறது எனத் தெரிகிறது. இது நீரியல் சார்ந்த அமைப்பு அடிப்படையின் முதல்படியாகும்.

கேட்பதற்கு, இது, விகாரமாக இருக்கலாம்; ஆனல் 20வது நூற்ருண்டில், இத்தகைய அமைப்புகளை மனிதன், துவங்கிவிட்டான். அவை, இன்னும் பெருமளவில், பயன்படுத்தப்படவில்லை. அமுக்கப்பட்ட காற்றைப் பயன்படுத்துவது, குறிப்பாக பயனளிக்கிறது. புல்டோசர்களும், காட்டுப்பானதக்கான வாகனங்களும், டைகாவிலிருந்து, பணியாற்றவேண்டிய இடத்திற்குச் செல்ல, வரிசையாக இருப்பதைக் கற்பனை செய்துபாருங்கள். ஒருசில மணி நேரங்களில் பணியாளர்களின் குடியிருப்புப் பகுதி, தயாராகி விடுகிறது. வாகனங்களிலிருந்து மூட்டைகளும், பொட்டணங்களும் இறக்கப்படுகின்றன. பம்பு வசதிகள் இயக்கப்படுகின்றன. அரைமணி நேரத்தில் இரண்டு மாடி கான்வஸ் வீடுகள், தைகாவில் தோன்றுகின்றன. இவ்வீடுகளில் விரிவடையக்கூடிய உத்திரங்களும், துணை அமைப்புகளும் இருக்கின்றன. வசதியும், திறமையும் கொண்ட, காலந் தாழ்த்தாது உருவாகும், இந்த முறை, நம்பகரமானது. மேலும் இந்த கான்வஸ் வீடுகளின் சுவர்கள், இரண்டு, மூன்று மடிப்புகொண்ட ரப்பர் கான்வஸ் கொண்டிருந்தால், வீடுகள் வெப்பத்துடனும் இருக்கும்.

விலங்கினங்களும், நீராற்றல் விறைப்பைப் பயன்தரத் தக்க வகையில் கையாள முடியும். இதன் முக்கிய வசதி என்னவெனில், தேவையானபோது, உருவாக்கிக் கொள்ளலாம் என்பதேயாகும். தேவையில்லாதபோது, அமைப்பின் அழுத்தத்தைக் குறைத்தால் விறைப்பு நீங்கிவிடுகிறது. உண்மையில் நீராற்றல் விறைப்பு உண்மையான எலும்பைப் போன்று நம்பத் தகுந்ததல்ல. இந்த விறைப்பு நிரந்தரமாக இருக்க வேண்டிய இடங்களில், நீராற்றல் விறைப்புக்குப் பதிலாக, வேறு உறுதியான அமைப்புகள் தோன்றியுள்ளன. நிரந்தமற்ற அமைப்புகளுக்கு, திரவ ஆற்றல் மிகவும் சாதகமானது. கீழ்மட்ட ஐந்துக்களிலிருந்து, மிகவும் வளர்ச்சியடைந்த பிராணிகள் (மனிதன் உட்பட்ட) வரை, விலங்கினங்களின் பரிணும வளர்ச்சி வரலாறு முழுவதிலும், மேற்கூறிய கண்டுபிடிப்பை, இயற்கை பயன்படுத்தியுள்ளது. இரத்தத்தை, செயலாற்ற திரவமாகப் பயன்



படுத்தும், குழிவான உடல்கொண்ட பிராணிகள் இதற்கு, நல்ல ஒரு சான்ருகும்.

நீரியக்க சாதனங்கள் இன்னும் அற்புதமானவை. இவற்றில், துவக்க கால சாதனங்களிலிருந்து பல நுணுக்கங்கள் கொண்ட நவீனகால அமைப்புகள் அனைத்தும் அடங்கும். இரு வால்வுகொண்ட நத்தைகளில், கரான் குழாய் போன்றது. கழிவு மண்டல உறுப்பாகப் பயன்படுகிறது. இந்த உயிர் பிராணிகள், சுற்றுப்புற தண்ணீரிலிருந்து ஆக்ஸிஜன், மற்றும் உணவுப் பொருட்கள், நுண்கிருமிகள், தாவர, விலங்கனிப் பொருட்கள் ஆகியவற்றைப் பெற்று, தனது உடலுக்குள் உறிஞ்சுகின்றன. கரியமிலவாயு செறிந்த, கழிவுப் பொருட்களால் ஆபாசமடைந்த அசுத்தத் தண்ணீர், சைஃபன் குழாய் வழியாக வெளியே தள்ளப்படுகிறது. நத்தை, தனது கழிவுப் பொருட்கள், தனது உடலிலிருந்து வெகுதூரம் தள்ளப்படுவதை விரும்புகிறது. ஏனெனில் மீண்டும் தனது உடலினுட்புகாமல் இருக்க வேண்டும். கழிவுப் பொருளை அகற்றும் சைஃபன் குழாய் நீளமாக இருக்

கிறது. தனியான தசைகள் இல்லாததால், அதனுல் விரிந்து சுருங்க முடியாது. அதன் முதுகு ஒடு மூடப்பட்டு இருக்கும் போது, தண்ணீர் உட்புக முடியாது. சைஃபன்குழாய் சுருங் குகிறது; திரவம் மீண்டும் உட்புகும்போது, சைஃபன் நீண்டு விரிவடைகிறது.

சிலந்திகளின் கால்களில் உள்ள நீரியல் சார்ந்த அமைப்பு இடம் விட்டு இடம் பெயர, உதவுகிறது. 6—7 துணுக்கு களாலான 8 கால்களைக் கொண்ட இவை, மற்ற விலங்கி னங்களைப் போல், சிலதசைகளைச் சுருக்குவதன் மூலம், கால் களை மடக்குகின்றன. கடின உறை கொண்ட கால்களினுள் அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம், கால்கள் நீள்கின்றன.

நீரியல் சார்ந்த அமைப்புகள், குழிகளைப் பறிக்கவும் நன்கு பயன்படுகின்றன. ஈரமான மண்ணில் சுரங்கப் பாதை களை அமைக்கும்போது, தன் முன்புறத்திலுள்ள வட்டத் தசைகளை, மண்புழு, சுருக்குகிறது. ஆகவே, அதன்தலை, ஒரு வகை கூர்மையான ஊசிபோன்று பணிபுரிகிறது (மண்,உலர் ந்து இருந்தால்ஊசிபோன்று பணிபுரிகிறது (மண், உலர்ந்து இருந்தால், புழு, அதை ஈரமாக்குகிறது). பின்னர், நிலத் தின் இடையே, சிறிய பிளவுகளைத் தேடுகிறது. அது கிடைக் காவிடில், புழு, தனது முன்பகுதியை மண்ணுக்குள் புகுத்தி ஓங்கி ஓங்கி அடிக்கிறது. இந்தச் செயல், நீரியல் முறையால் முறையால் இயங்கும், உணவுக் குழலால் சாத்தியமாகிறது. தண்ணீரின் அழுத்தம் 2—14 மி. மீ ஆக அதிகரித்தால், அதன் அடிகள் 8,5 கிராம் விசையுடன் இருக்கும். ஓரளவு ஆழத்தில், மண்புழு, குழு தோண்டியவுடன், தன் முன்பகு தியிலுள்ள அழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது. இதனுல் அதன் பரிமாணம் அதிகரித்து, பள்ளமும் விரிவடைகிறது. நிலம் கரடுமுரடாக கடினமாக இல்லாமலிருந்தால், மீண்டும் மீண் டும் மேற்கூறியதுமாதிரி இயங்கி, நமது கண்ணெதிரிலேயே, நிலத்தினுள் தன்னை, மண்புழு புதைத்துக்கொள்கிறது. சிபன் குலிட்கள் இதைவிட, சக்திவாய்ந்தவை. அவை, குழி தோண்டும்போது, 600 மி.மீ. தண்ணீர் வரை அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது.

எகினேடெர்மடாவில் காணப்படும் இயக்க சாதனம்தான் நீரியல் அமைப்பில், மிகச் சிறந்த ஒன்ருகும். இவற்றில் ஸ்டார் மீன், கடல் முள்ளெலி, பிரிட்டல் ஸ்டார், மற்றும் பல கடல்குகும்பர் ஆகியவை அடங்கும். ஸ்டார் மீனின்

கைகளில், ஒரேமாதிரியான பரவும் குழிவுகள், நீர்நிறைந்து காணப்படும். இந்த குழிவுகளிலிருந்து வெளிப்படும் சிறிய கிளைகள், கைகளின் அடிப்புறத்தில் அமைந்துள்ள பல குழல் கால்களுக்குள் செல்கின்றன. ஸ்டார் மீன் நகரும்போது, திரவம், குழல்கால்களுக்குள் உந்தித் தள்ளப்படுவதால், அது விரிவடைந்து, அது நகரும் பக்கமாக நீட்டமடைகிறது. உறிஞ்சிகளால், குழல்கால்களுக்கு ஒரு பிடிப்பு கிடைத்தவுடன் அவற்றின் தசைகள் சுருங்கி, குழிவுகளிலிருந்து திரவத்தை வெளியேற்றுகிறது. இதனல் ஸ்டார் மீன், ஓரளவு முன்னே ஊர்ந்து செல்ல முடிகிறது. ஸ்டார் மீன் நகர்ந்து செல்லும் தரையிலிருந்து குழல்கால்கள் தம்மை விடுவித்துக் கொள்கின்றன. மீண்டும் திரவம் உட்செலுத்தப் படுகிறது; இது மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்கிறது; பல்வேறு உயிரினங்களின் இன்றியமையாத பணிகளுக்கு இருதயம் மட்டும் பொறுப்பல்ல என இதன் மூலம் விளங்குகிறது.

## விறகு எங்கிருந்து கிடைக்க முடியும்?

சூரிய மண்டலத்திலுள்ள மற்ற கோள்களைப் போன்று, பூமியும் பலதரமான மாறுபட்ட வெப்ப தட்ப நிலையைக் கொண்டுள்ளது. அண்டார்க்டிக் பகுதியில், சில ரம்யமான இடங்களில் வெப்பம், ''0''க்கு கீழே 88° செ.ஆக இருக்கிறது. அதேபோது, ஆப்பிரிக்கா போன்ற இடங்களில் +55° செ. ஆக இருக்கிறது. இத்தகைய, பெருமளவில் மாறுபட்ட தட்பவெப்ப நிலை பூமியின் சில பகுதிகளில்தான் காணப்படுகிறது. மொத்தத்தில், பூமியின் வெப்பநிலை சுமாராக இருக்கிறது. உயிரினங்களின் இன்றியமையா பணிகள் ''0'' முதல் 44° ஆன உடல் வெப்பத்தில் நிகழ்வதற்கு, மேற்கூறியது ஒரு காரணமாக இருக்கலாம். இந்த பரப்பு, மிகவும் பெரிதாகும்; இருந்தபோதிலும், பல விலங்கினங்களும், தாவரங்களும், இந்தப் பரப்பை, மிகவும் குறுகியதாகவே கருதுகின்றன.

உதாரணமாக, அல்கேயின் சில பாசி வகைகள், 70—90° செ. வெப்பத்தில் வாழ்ந்து, இனப் பெருக்கம் செய்து, வசதியுடன் இருக்கின்றன. துருவங்களின் பனிக்கட்டி நிலையிலும் உயிரினங்கள் காணப்படுகின்றன. சுவிட்ஜர்லாந்து நாட்டின் ஹோராஸ் பெனிடிக்ட் டிசாசுர் தலைமையிலான

ஒரு பயண ஆராய்ச்சியின் போது, இருநூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, மேற்கூறியது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்த ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்ட சில விஞ்ஞானிகள், தங்களுக்குத் திகைப்பூட்டும் மற்றுமொரு நிகழ்வையும் கண்டுபிடித்தனர். இந்த ஆராய்ச்சியாளர், இரத்தச் சிவப்பு நிறம் கொண்ட பனி பரவிய சில பகுதிகளைக் கண்டனர். இது, ஒரு பிரமிப்பூட்டும் காட்சிதான்.

பனிக்கட்டியின், அசாதாரணமான இந்த நிறம், அதன் பரப்பிலுள்ள நுண்ணிய, ஒருசெல் கொண்ட அல்கே பாசிகளால் ஏற்பட்டது. எப்போதும் பனிசூழ்ந்த உயரமான மலைப் பாங்கான காகசசிலும், ஆர்க்டிக், அண்டார்க்டிக் போன்ற பல்வேறு பகுதிகளிலும் காணப்படும் இந்த அல்கேயை ''பனி கிளாமைடோமானுஸ்'' எனப் பெயரிட்டு அழைத்தனர்.

நிரந்தரமாக பனியிலும், பனிக்கட்டியிலும் வாழும் 140 வகை தாவரங்களைப் பற்றி தற்போது விஞ்ஞானிகளுக்குத் தெரியும். அவற்றில் பல, கபிலநிறம், மற்றும் சிவப்பு ஊதா, பச்சை போன்ற நிறங்களைக் கொண்டுள்ளன. இதே நிறத்தை பனிக்கட்டியும் பெற்றது.

சீரான முறையில் முதிர்ச்சியடைய, கிளாமைடோமானுசுக்கு நிறைய சூரிய வெளிச்சமும், அதே சமயம் குறைந்த அளவு வெப்பமும் தேவையாக இருந்தது. துருவப் பகுதிகளிலும், மலைகளின் உச்சிகளிலும், இவை பெருமளவில் காணப்படுவது, மேற்கூறிய காரணத்தால்தான். பனி அல்கேயின் சீதனத்தைத் தாங்கும் சக்தியைக் கண்டு விஞ்ஞானிகள் வியந்தாலும், அது ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட ஒன்றுகும். அவை, வெப்பத்தைக் கண்டு பயமடைவது, ஆச்சரியமான ஒன்றுகும். மிகச் சாதாரண வெப்பமான $+4^{\circ}$ செ. ஐக் கூட, பனிகிளாமைடோமானுசால் தாங்க முடியாது. பூமியில் வாழ்கின்ற எல்லா உயிரினங்களிலும், வெப்பத்தைக் கண்டு பயபப்படும் கிளாமைடோமானசைப்போன்று வேறு ஒன்றும் இருக்க முடியாது.

துருவப் பகுதிகளிலிருந்து பூமத்திய ரேகை வரை, எல்லா வெப்ப தட்பப் பகுதிகளிலும் விலங்கினங்களின் ஒரே மாதிரியான இன வகைகளே காணப்படுகின்றன என்பது குறிப்பிடத் தகுந்தது. இவற்றில் சில வகைகள், வெப்பத்திற்கும் தட்பத்திற்கும் எதிரான எதிர்ப்பு சக்தியில் பெருமளவில் வேறுபடுகின்றன. கிரீன்லாண்டுக்கு அருகே ஆர்க்டிக் சமுத்திரத்தில் வசிக்கும் டெரிபெல்லிப் புழுக்களால், 6 —7° செ.

வெப்பமுள்ள சுடுதண்ணீரை, தாங்க முடியாது. அதேபோது இந்துமகா சமுத்திரத்தில் வாழும் புழுக்கள் +24° செ. வெப்பமுள்ள தண்ணீரில் எளிதில் வாழ முடியும்.

அரேபிய தீபகற்பத்தின் வெப்பமும், உப்பும் கொண்ட ஏரிகளில் வாழும் நத்தை இன வகைகள், வெப்பத்தைப் பெரிதும் விரும்பும் ஐந்துக்களாகக் கருதப்படுகின்றன. வெப்பம் 35° செ. ஆக இருக்கும்போதுகூட அவற்றிற்கு குளிர் ஏற்படுகிறது. இதற்கும் குறைவாக வெப்பம் இருந்தால், அவை ''குளிரால்'' மரணமடைகின்றன.

ஆனல் பெரும்பாலான விலங்கினங்கள், அவ்வளவாக குளிர்ச்சியை உணர்வதில்லை. துவக்க கால ஐந்துக்களும், (ரோடிஃபர்களும், டார்டி கிரேட்களும்) ஸ்போர்களும், 0 செ. என்பது—273° செ. ஆகும்.) வளர்ச்சியில் உயர்மட்ட ஐந்துக்களும், அவற்றின் முட்டைகளும், முட்டைப் புழுக்களும் கூட குளிர்ச்சியைப் பெருமளவிற்குத் தாங்கிக் கொள்ள முடியும். அவற்றில் சில, வடக்கு நாடுகளில், திறந்த வெளியில், குளிர் காலத்தில் வாழ முடியும். —30° முதல் —50° செ. கொண்ட குளிர்கால பனியை அவற்ருல் தாங்கிக் கொள்ள முடியும். ஆய்வகப் பரிசோதனைகளின்போது, அவற்ருல் —80° முதல் —250° செ. வரை, தாங்கிக் கொள்ள முடியும் எனத் தெரிந்தது.

அப்படியானல் வெப்பத்திற்கும், தட்பத்திற்கும் எதிர்ப்பு சக்தி கொண்ட பல விலங்கினங்கள், ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட சீதோஷ்ண நிலையில் மட்டும் சுறுசுறுப்புடன் இருந்து, மற்ற நேரங்களில் இன்றியமையாத பணிகளை மட்டும் ஆற்றுவது ஏன்?

உயிரினங்களின் உடல்களை ஆக்கும் பொருட்கள் உள்ளிட்ட எந்தப் பொருளிலும் உள்ள மூலக் கூறுகளின் இயக்கங்களை தட்ப வெப்ப நிலை கட்டுப்படுத்துகிறது. தட்பவெப்பநிலை குறையும்போது, மூலக்கூறுகளில் இயக்கத்தின் விகிதம் படிப்படியாகக் குறைகிறது. அதைத் தொடர்ந்து, இரசாயனப் பிரதிவினைகள் மட்டுப்படுகின்றன. இறுதியில் விகிதம் மிகவும் குறைந்து, உயிரினத்தால் தனது இன்றியமையாத பணிகளைக்கூட, நடத்த முடிவதில்லை. தட்பவெப்பநிலை 0° செ. க்கும் குறைவானல், இதனல் இதுநிகழ்ந்து, திரவங்கள் உறைந்துவிடுகின்றன. உயிரினத்தில் வேதிய பிரதிவினைகள், திரவங்களில்தான் நிகழ முடியும்.

விலங்கினங்களில், உடலின் அதிகமான தட்ப வெப்பம், புரதங்கள், மற்றும் கொழுப்புக்கள் ஆகியவற்றின் ஸ்திரத் தன்மையைப் பொறுத்து உள்ளது. 40° செ.க்கு அதிகமாக உஷ்ணப்படுத்தப்பட்டால், செல்கள் இறந்துபடும் அளவிற்கு அவை மாற்றமடைகின்றன. இதனுல்தான், எல்லா மிருகங் களும் தங்களுக்கு மிகவும் சாதகமான தட்ப வெப்ப நிலையில் வசிக்க முயற்சிக்கின்றன. இதை, பல்வேறு வழிகள் மூலம், அவை, அடைகின்றன.

பூமியில் சீதள ரத்தமுடைய விலங்கினங்கள் வசிக்கின் றன. இவற்றின் உடல் வெப்பம், பெருமளவில் சுற்றுப்புற தட்ப வெப்ப நிலையைப் பொறுத்திருக்கிறது. சீதள நிலையாக இருந்தால், அவை, தங்களை வெப்பத்தில் வைத்துக்கொள்ள பல நுணுக்கமான வழிகளைக் கையாளுகின்றன.

மேல்மட்ட விலங்கினங்கள் (வெப்ப ரத்தமுடையவை), வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்வதன் மூலம், தங்கள் உடலின் தட்ப வெப்ப நிலையை, ஒரே சீரான நிலையில், வைத்துக் கொள்கின்றன.

உயிரினத்தின் எந்த ஸெல்லும் வளர்சிதை மாற்றத்தில் தீவிர பங்கு எடுத்துக் கொண்டால், மேற்கூறியதை ஆற்ற முடியும். அத்தகைய ஸெல், சுற்றுப்புறத்தைவிட, 1/1000 t° எப்போதுமே வெப்பமாகவே இருக்கிறது. அது, ஆகக் கூட இருப்பலாம். ஆகவே, பள்ளிப் பாடப் புத்தகங் களில் காணப்படும் கூற்று—சீதள இரத்த விலங்கினங்களின் உடல் வெப்பநிலை, சுற்றுப்புற ஆகாயத்தின் வெப்பத்தை ஒத்து இருக்கும்—ஓரளவு, உண்மைக்குப் புறம்பானது. இயற்கையாகவே, சிறிய பிராணிகள் குறைந்த அளவில் வெப்பத்தை உருவாக்கி, அதையும் விரைவிலேயே தங்கள் சுற்றுப்புறங்களில் இழந்துவிடுகின்றன. இத்தகைய சூழ்நி லையில், ஒரு விலங்கின் தட்ப வெப்பம் சுற்றுப்புறத்தைவிட அதிகமானதா, குறைந்ததா எனக் கூறுவது சிரமமே. மிகப் பெரிய மிருகங்களில்—அவை மிகையான வெப்பத்தை உண் டாக்கி, நீண்ட நேரம் தக்க வைக்கின்றன—இது வேறுப டுகிறது. குளிர்ச்சியான மலைகளின் நீரோட்டங்களில் வசிக் கும் டிரௌட் எனப்படும் சிறிய மீன்களின் உடல் வெப்பம், தண்ணீரைவிட, 0.012°யே அதிகமாக இருக்கும். ஆனுல் பெரிய டன்னி, மற்றும் மார்லின் போன்ற மீன்களின் உடல் வெப்பம், தண்ணீரைவிட 6° அதிகமாக இருக்கும்.

சீதள இரத்தப் பிராணிகள், தங்களை வெப்பமாக வைத்துக் கொள்ளக் கையாளும் எளிய முறை என்னவெனில், பொருத்தமான சீதோஷ்ணம் உள்ள ஒரு வசதியான இடத்தைத் தெரிந்து எடுத்துக்கொள்வது தான். சீதளமான காலங்களில், அவற்றில் சில குழிகளுக்குள் சென்றுவிடுகின்றன. சில நதிகளின் அல்லது ஏரிகளின் ஆழமான பகுதிக்கு அடைக்கலமடைகின்றன. இன்னும் சில, தங்களுக்கென ஒரு நுண்ணிய சீதோஷ்ண நிலையை உருவாக்கிக் கொள்கின்றன. தவாரங்கள் கூட இவ்விதம் செய்ய முடியும். திறந்த வெளிகளை விட, காடுகள், வசதியாக இருக்கும் என நம்பப்படுகிறது.

நீண்டகாலமாக ஒரு பெரிய புதிராக இருந்த பிரச்சினை என்னவெனில் ஏற்கெனவே குறிப்பிடப்பட்ட பனியில் உள்ள அல்கே எனப்படும் பூஞ்சக்காளான், மிகக் குறைந்த தட்ப வெப்ப நிலையில், வளர்சிதை மாற்றத்தை மிகையான விகிதத்தில் பேணி, இனப் பெருக்கம் செய்து வாழ்வது எவ்விதம் என்பதுதான. தங்களுக்கு வேண்டிய சக்தியை அவை எங்கிருந்து பெறுகின்றன? இந்தக் கோளத்திலுள்ள வேறு எந்த உயிரினங்களும், இவ்வதம் செய்ய முடிவதில்லை.

பனி அல்கே, தங்களுக்குச் சாதகமான சுற்றுப்புறங்களை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன என சமீபகாலத்தில் தெளிவாயிற்று. அவை, பனியின் மீது, இங்குமங்குமாக தனித் தனியாகச் சிதறிக் கிடக்காமல், ஒற்றுமையாக நுண்ணிய காலனிகள் அமைத்து வாழ்கின்றன. வெப்பமான நாட்களில் அல்கேயின் கொத்தான இருண்ட கூட்டங்கள் சூடடைவதால், சுற்றியுள்ள பனி உருகுகிறது. இதன் விளைவாக ஒவ்வொரு காலனிக்கும், ஒரு சிறிய குழிவு கிடைக்கிறது. பரப்பிலுள்ள தண்ணீர், அடிக்கடி உறைந்து விடுகிறது. அல்கேயைக் கொண்ட ஒரு சிறிய குழிவு, பனிக்கட்டியின் மெல்லிய அடுக்கால், மூடப்படுகிறது. இந்தக் குழிவு ஒரு சிறிய வீடாக மாறுகிறது. இதன் வெப்பம் சுமார் 0° செ. ஆகும்.

எனினும், தட்பவெப்பம் 0 செ.மட்டும் அல்கேக்குப் போதாது. கிளாமைடோமோனுசுக்கு கடத்தும் சாதனம் போன்ற ஒரு இருப்பதாக விஞ்ஞானிகள் ஊகிக்கிறார்கள். மின்னோட்டத்தை உருவாக்க, கடத்தியின் ஒருபாகம் சூடாக்கப்படுகிறது. மற்ற பகுதி குளிரவைக்கப்படுகிறது. இரு வெப்ப நிலைகளுக்குமிடையேயான வேறுபாடு அதிகரிக்கும

போது, பெறப்பட்ட மின் சக்தியின் அளவும் அதிகரிக்கிறது.

பனி அல்கேக்கும் இதுபோன்றே நிகழ்கிறது. ஒரு பக்கம் சூரியனுல், வெப்பமடைகிறது. மறு பக்கம் பெருமளவில் வெப்பத்தை இழக்கிறது. தங்களது நடவடிக்கைகளுக்குத் தேவையான சக்தியை, அல்கேக்கு, இந்த யாந்திரீக முறை, வழங்குகிறது.

பெருமளவில் கிடைக்கும் பனி நுண்கிருமிகள், விரயமாவதில்லை. உணவு அங்கிருந்தால், அண்டார்க்டிக் பகுதிகளில்கூட, அதை விரும்புவன அங்கும் உண்டு. இந்தக் கண்டம், ஒரு கிலோ மீட்டர் கனமுடைய பனியால் மூடப்பட்டு, ஜனசஞ்சாரம் இன்றி, பரந்து கிடக்கிறது. இங்கு பயங்கரமான உறை பனியும், பனிப்புயலும் 10—11 மாதங்கள் காணப்படும். ஒரு சில மாதங்களில் உறைபனி, ஓரளவு குறையும். இந்தக் கண்டத்தில் வசிக்கும் ஒரு சில பிராணிகள்—கடல்நாய்கள், பென்குவின் போன்ற பல பறவைகள்—கடற்கரையின் ஓரத்தில் வசிக்கின்றன என்றும், மற்ற பகுதிகளில் உயிர் ஜீவன்களே காணப்படுவதில்லை எனவும் பொதுவாக நம்பப்பட்டது. உண்மை அதுவல்ல. அண்டார்க்டிக் பகுதியை பலகாலம் ஆராய்ந்த விஞ்ஞானிகள், ஐம்பது வகையான ஜந்துக்களும், பல விலங்கினங்களும், நிரந்தரதரமான பனியின் மத்தியில் வாழ்ந்து வருவதாகக் கண்டுபிடித்தனர். ஆகவே இந்தக் கொடூரமான பகுதியில் உயிர் ஜீவன்களும் வாழ்கின்றன என்பது தெளிவு.

வெகு தூரத்திற்கு அப்பாலுள்ள பகுதியில் ஒரு சிறிய சிலந்தி காணப்பட்டது. தென் துருவத்திலிருந்து 500 கிலோ மீட்டர் தூரத்தில் ஒரு ஆங்கில ஆராய்ச்சிக் குழுவால் இந்தச் சிலந்தி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அல்கேக்களும், பூஞ்சக் காளான்களும் நிறைந்த தோட்டங்களில் இந்தச் சிறிய சிலந்தி காணப்படுகிறது. அல்கேயின் காலனிகள் மிகவும் நெருக்கமாக இருந்தால், சிறிய வீடுகள் ஒன்று சேர்ந்து பனியின் அடியில் ஒரு ஒற்றுமையான அமைப்பாக இருக்கிறது. இங்குதான், சிலந்திகள் தஞ்சமடைகின்றன. இச்சிறிய வீடுகளில், உணவு, ஏராளமாகக் கிடைக்கிறது. திறந்த வெளியை விட இங்கு வெப்பம் அதிகமாக இருக்கிறது. மேலும், சிலந்தி, கருப்பாக இருப்பதால், சூரிய வெப்பத்தை எளிதில் கிரகிக்கிறது. துருவப் பகுதியின் குறைந்த கோடை

காலம் முடிந்தவுடன், சிலந்தி செயலற்று சோம்பிக் கிடக்கிறது.

மற்ற விலங்கினங்களும், சூரியனின் சக்தியைப் பயன் படுத்துகின்றன. துருவப் பகுதிகளிலும், மலைகளின் உச்சிகளிலும் வசிக்கும் ஐந்துக்கள், கருமைநிறம் கொண்டிருப்பதால், சூரிய கிரணங்களை எளிதில் கிரகிக்கின்றன. இதனால் தான், கோடைகாலத்தில், அத்தகைய ஐந்துக்களின் தட்ப வெப்ப நிலை, சுற்றுப்புறத்தைவிட அதிகமாக இருக்கிறது.

தாங்கள் பெறும் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தத் தெரிந்த விலங்கினங்களும் உண்டு. இது மிகவும் முக்கியம், ஏனெனில் கோடைகாலத்தில், அதிக வெப்பத்தைப் பெற்று அவை, ஆபத்துக்குள்ளாகலாம். நிலம்—நீர்வாழ்வனவும், ஊர்வனவும், தங்களது சருமத்தில் தனியான நிறமி செல்களைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றால், நிறமிகளின் அளவை மாற்ற முடியும். நிறமி செலகள் சிறிதாக இருந்தால், சருமம் மெல்லியதாக இருக்கும். சூரிய கிரணங்களை நன்கு பிரதிபலிக்க முடியும். செல்கள் பெரிதானால், சருமம் அடர்த்தியான நிறம் கொண்டு, சூரிய கிரணங்களை நன்கு கிரகிக்கிறது. உயிரினத்தின் உடல் வெப்பமடைகிறது; ஆனால் ஓரளவுக்குத்தான்; மிகவும் வெப்பமடைந்து விட்டால், நிறமி செல்கள் சுருங்கத் துவங்கி, மேலும் வெப்பமடைவது தடை செய்யப்படுகிறது.

முத்துப் போன்ற வண்ணத்திப் பூச்சி, வேறு ஒரு வழியைப் பின் பற்றுகிறது. தனது உடல் வெப்பத்தை 32.5 —35.5° செ. யிலேயே வைத்துக் கொள்ளுகிறது. கோடை காலத்தில், சுற்றுப்புறக் காற்றின் வெப்பம் எவ்வளவு இருந்தபோதிலும், வண்ணத்திப் பூச்சி மேற்கூறிய வெப்பத்தை அதே அளவில் பேணுகிறது. அது தனது சிறகுகளை, வெப்பத்தைப் பெறும் பிரதான பரப்பாகப் பயன்படுத்துகிறது. அதன் சிறகுகள் முழுமையாக சூரிய கிரணங்கள் படும்படியாக இருக்கும்போதும், அவற்றிற்கு செங்குத்தாக இருக்கும்போதும், வண்ணத்திப்பூச்சி, நன்கு வெப்பமடைகிறது. வண்ணத்திப் பூச்சிகள், தாங்கள் பெறும் வெப்பத்தை, தங்களது சிறகுகளின் நிலையை, மாற்றுவதன் மூலம், கட்டுப்படுத்துகிறது. உடல் வெப்பம் குறைவாக இருக்கும் போது, சிறகுகளை, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் வைப்பதன் மூலம், பெருமளவில் வெப்பத்தை கிரகிக்க

முடிகிறது. உடல் வெப்பம் 35° செ. ஆனதும், வண்ணத்திப் பூச்சி, தனது சிறகுகளை அசைத்து, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் வைப்பதன் மூலம், அவை மேலும் அதிகமாக வெப்பமடைவதில்லை.

கரையான்கள், இதே தத்துவத்தைப் பின்பற்றி தங்களது வசிப்பிடங்களை உருவாக்குகின்றன. நிலத்தில் வாழும் பிராணிகள் தங்களது கூடுகளை வெளித்தெரியும்படி கட்டுவது ஏன்? ஏனெனில், நிலத்தில், அவை போதிய வெப்பத்துடன் இருப்பதில்லை, மிகவும் வெப்பமான நாடுகளில், பெரிய தட்டையான கூடுகளைக் கட்டி, அதன் குறுகிய விளிம்பு, தெற்குப் பக்கம் நோக்கி இருக்கும்படி அமைக்கின்றன. சூரியன் மிகவும் வெப்பமாக இருக்கும் நடுப்பகலில், அதன் கிரணங்கள் கூடுகளின் மேற்புறமாகச் செல்வதால், அதிக வெப்பம் உண்டாவதில்லை. மற்ற நேரங்களில், காலைசுவர்களில் பட்டு, கூடு, வெப்பமடைகிறது.

வெப்ப இரத்தம் கொண்ட விலங்கினங்கள், சூரியனின் வெப்பம் இல்லாமலேயே, தங்கள் உடல் வெப்பத்தை ஒரேநிலையில் பேணுகிறது. சீதளமாக இருந்தால், அவை, பெருமளவில் வெப்பத்தை உண்டாக்குகின்றன. வெப்பமாக இருந்தால், கூடுதலான வெப்பத்தை வெளிவிடுகிறது. பொதுவாகக் கூறினுல், நமது கோளத்தின் விலங்கினங்கள், அதிக வெப்பத்தைவிட, குறைந்த வெப்பத்திற்கு தங்களை தக அமைத்துக் கொள்ள முடியும்.

சுற்றுப் புறத்திற்கும், தங்களது உடலுக்கும் இடையேயான வெப்ப வேறுபாடு 80° செ.ஆக இருந்தாலும், தங்களது உடல் வெப்பத்தை ஒரே சீராக வைத்து, உறைபனியை எதிர்க்க, பல விலங்கினங்களால் முடியும். இந்த வகையைச் சேர்ந்த பல மிருகங்கள், ஆர்க்டிக் நாட்டில் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக, வளைந்து கொடுக்கக் கூடிய கிரவுஸ் என்ற பறவையின் உடல் வெப்பம் 43° செ. ஆகும். சுற்றுப்புறத்தின் தட்ப வெப்பம் — 40° செ. ஆக இருந்தாலும், தனது உடல் வெப்பத்தை 40° செ.ல் காப்பாற்ற முடியும்.

வெப்ப இரத்தமுடைய விலங்கினங்கள், தங்கள் உடல் வெப்பத்தை ஒரு சீராக வைக்கவும், உறைந்துபோகாமல் பாதுகாக்கவும் தேவையான பல்வயான சூட்சுமங்களைத் தெரிந்திருந்தன. காற்றின் வெப்பம் குறைந்தால், வெப்பக்

கட்டுப்பாடு சூட்சுமங்கள் மிகவும் துரிதமாக செயல்படு கின்றன. முதலில், சரும இரத்த நாளங்கள் சுருங்குகின் றன; இதனால் சருமம் சீதளமடைந்து, குறைந்த அளவில் வெப்பத்தை வெளிவிடுகிறது. ரோமங்களும், சிறகுகளும் சிலிர்க்கின்றன; மிகையாக காற்று உட்செல்லுகிறது. இயக்க மற்ற காற்று, வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதில் இரண் டாவது அரிய சாதனம் என்பது அனைவருக்கும் தெரிந்த ஒரு உண்மையாகும். காற்றில்லா வெற்றிடம், இதற்கு, அடுத்ததாகும். இந்த நிகழ்வு, மனிதனிலும், நடை பெறு கிறது. நாம் குளிரை உணரும்போது, நமக்கு மயிர்கூச்சல் உண்டாகிறது. உடலின் ரோமங்கள் விறைத்து செங்குத் தாக இருக்கின்றன. துரதிருஷ்டவசமாக, இதனால் நாம் வெப்பமடைவதில்லை.

இத்தகைய முறைகளால் தேவையான விளைவுகள் ரோதவிடில், மிருகத்தின் உடல் குளிர்ச்சி அடைந்துகொண்டே இருந்தால், உடல் நடுக்கம் துவங்குகிறது. சகஜமான நம் பிக்கைக்கு எதிராக, உடல் நடுக்கம், முழுமையாகப் பய னற்றது எனக் கூற முடியாது. தசைகள் சுருக்கமடையும் போது பெருமளவில் வெப்பமும் உருவாகிறது. ஆகவே உடல் நடுக்கம் வெப்பத்தை உருவாக்குவதில் உறுதுணை புரிகிறது.

வெப்பஇரத்தமுடைய விலங்கினங்கள்தான் உடல் நடுக் கமடைகின்றன. ஆனால் வெப்ப உற்பத்தியை அதிகரிக்க மற்ற விலங்கினங்களும் தசைகளின் இயக்கத்தை, பயன் படுத்துகின்றன. ஒருசில வகைகளைத் தவிரப் பெரும் பாலான ஊர்வன, தங்களது குழந்தை, குட்டிகளைப் பற் றிக் கவலைப் படுவதேயில்லை. ஆனால், சிலவகையான பெண் ணினத்தைச் சார்ந்த மலைப் பாம்புகள், முட்டைகளை இட் டவுடன் ஊர்ந்து சென்று விடுவதில்லை என்பதை விஞ்ஞா னிகள் கண்டுள்ளனர். அவை, முட்டைகளைச் சுற்றி வளைந் துகொண்டு, முட்டைகள் குஞ்சாகும் வரை, பெரும்பாலும் காப்பு அளிக்கின்றன.

அடை காக்கும் அன்னையின் பாதுகாப்பில் இருப்பவற்றை எந்த விலங்கினமும் தாக்கத் துணியாது என்பது தெளிவு. பெண்மலைப்பாம்பு, தனது முட்டைகளை திருடர்களிடமிருந்து பாதுகாத்தபோதிலும், அதன் முக்கிய குறிக்கோள், முட் டைகளை வெப்பமாக வைத்திருப்பதே. பாம்புகள் சீதள

இரத்தமுடைய பிராணிகளாக இருப்பதால், இது, புதிராகத் தோன்றலாம். எனினும், பாம்பு சிறிது நேரம் ஓடினாலும், தன்னை வெப்பமாக்கிக் கொள்ளலாம். ஆகாயத்தின் வெப்பம் அதிகமாக இருந்தால், மலைப் பாம்பு அசைவற்றுக் கிடக்கிறது. குளிர் துவங்கியவுடன், அதன் வரித்தசைகள் இயங்க ஆரம்பிக்கின்றன. மலைப் பாம்பின் விருப்பம் போல், தசைகள் விரிந்து சுருங்குவதால், பாம்பின் உடல் பெருக்கவும், சிறுக்கவும் செய்கின்றது. மலைப் பாம்பு தன்னால் இயன்றவரை கடினமாக தனது முழு பலத்துடனும் பணி செய்து, அடைகாக்கும் கோழியைப்போன்று, தனது முட்டைகளை வெப்பத்துடன் பாதுகாக்கிறது.

இதே போன்ற முறையை பிற ஜந்துக்களும் கையாளுகின்றன. வெப்பமடைந்த பின்புதான், அவை பறக்க முடியும். இதற்காகத்தான், மயில்களும், உடனடியாக வெப்பமடைய, தங்களது சிறகுகளை அடிக்கின்றன. $10^\circ$ செ. ஆன குளிர் காலத்தில்கூட, பறக்கும்போது தனது உடல் வெப்பத்தை $35-37^\circ$ செ. வரை, உயர்த்த முடிகிறது. வெப்ப இரத்தமுடைய விலங்கினங்களின் உடல் வெப்பமும் இதே அளவில்தான் இருக்கிறது.

இத்தகைய பிரயாசைமிக்க உடல் இயக்கத்தால், பெருமளவில் வெப்பம் உருவாகிறது. ஆனால், வெப்ப இரத்தமுடைய பிராணிகள், உடல் நடுக்கத்தால் மட்டும், தங்களை வெப்பமடையச் செய்ய முடியாது. அவற்றின் வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்வுகள் துரிதமடைந்து, அதனால் விளையும் இரசாயனவெப்பம் பெருமளவில் அதிகரிக்கிறது.

சீதள இரத்தமுடைய பிராணிகளும், சில வேளைகளில் தங்களது வளர்சிதைமாற்றத்தை துருதமாக்க முடியும், ஆனால், அது, மிக எளிய முறையில் ஆற்றப்படுகிறது. அதி வெப்பத்தை உருவாக்க அவை, மிகையாக உண்ணத் துவங்குகின்றன. இந்த வகைக்கு தேனீக்கள்தான், சான்றாகும். ஒரு தனிப்பட்ட தேனீ, மற்ற ஜந்துவைப் போன்று தானாகவே தனது உடல் வெப்பத்தைப் பேணமுடியாது. ஆனால் தேனீக்களின் கூட்டம், ஒருமைப்பாடுடைய சுயமாக இயங்கும் ஒரு பிரிவாதலால், வெப்ப ரத்தமுடையதாக இருக்கிறது. மற்ற ஜந்துக்களைப் போல அவை, அல்லாமல், அடை காப்பதில்லை. மிகவும் கடுமையான குளிர்காலத்தில், வெப்பநிலை $-30^\circ$ செ.ஐ அடைந்தால், தேனீக்கள், தங்க

ளது கூடுகளுக்கு உள்ளே வெப்பத்தை +35° செ.ல் வைக்க சுறுசுறுப்புடன் இயங்குகின்றன.

குளிர்காலம் துவங்கியவுடன் இந்த ''குளிர்காலக் குழு'' உருவாகிறது. வெளியே வெப்பம் மிகவும் குறைந்தவுடன், தேனீக்கள்தங்களது ராணியைச் சூழ்ந்துகொண்டு, தேன்கூட்டைச்சுற்றி ஊர்ந்துசென்று ஒரு பெரிய, கணிசமான வட்டவடிவமான தொகுப்பை உருவாக்குகின்றன. ராணிக்கு மிகவும் அருகேயுள்ள தேனீக்கள், நிறைய கலோரி மதிப்புகொண்ட தேனை பெருமளவில் பருகி, பெருமளவில் வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்து, வெளிவட்டத்தில் உள்ள தேனீக்களை வெப்பமடையச் செய்கின்றன. இவை, வெப்பத்தைப் பேணும் ஒரு பகுதியாகச் செயல்படுகின்றன; இதனுல் அவை ஒன்றுகூடி ஒரு கணிசமான கொத்தாக மாறி, மத்தியிலுள்ள தேனீக்கள், குளிரால் பாதிக்கப்படாமல் பாதுகாக்கின்றன. குளிரை, அவற்ருல் தாங்க முடியாவிடில் மற்ற தேனீக்களைத் தள்ளிக்கொண்டு, உட்செல்லுகின்றன; தங்களுக்கு அருகேயுள்ள, தேனீக்கள் குளிரால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இந்த விதமான சலிப்பைத் தருகின்ற மாற்றங்கள், குளிர்காலம் முடியும் வரை, நடைபெறுகின்றன. குளிர்காலத்தில், தேனீக்கள், தேனை கிலோ கிராம்கள் அளவில் பருகுகின்றன.

தேனீக்களின் முட்டைப் புழுக்களே, சிறந்த முறையில் வெப்பத்தை உண்டாக்குகின்றன. தங்களது பொறுப்பிலுள்ள குஞ்சுகளுக்கு, ''செவிலித்தாய்கள்'' ஒருநாளைக்கு 1,300 தடவைகள், உணவூட்டுகின்றன. குளிர்காலத்தின்போது, தனியான செல்களில் தனியாக விடப்பட்ட முட்டைப் புழுக்களால், வெப்பமாக இருக்க முடியவில்லை. முட்டைப் புழுக்கள் உயிருடன் வாழ, தேன்கூட்டில் வெப்பம் 35° செ. ஆக இருக்க வேண்டும். இந்த வெப்பத்தைப் பேண, தேனீப் பணியாட்கள், தேன் கூட்டில் ஒன்றுகூடி, ஒரு வெப்பத்தைப் பேணும் சாதனத்தை அமைக்கின்றன. தங்களது உடல்களால், முட்டைப் புழுக்களை குளிரிலிந்து பாதுகாக்கின்றன. இது போதாவிடில், அடைகாக்கும் கோழிகளைப் போன்று, தங்களது கால்களை அசைத்து, சிறகுகளை அசைக்கின்றன. இதனுல் தேன்கூட்டில் வெப்பம் அதிகரிக்கிறது.

தேன்கூட்டின் நடுவில்தான் ஒரேசீரான வெப்பம் பேணப்படுகிறது. ஏனெனில் அங்குதான் குஞ்சுகள் வளர்ந்து,

முதிர்ச்சியடைகின்றன. கூட்டின் வெளிப்புறத்தில் வெப்பம், பெருமளவில், குறைந்து காணப்படும். அது போன்றே, வெப்ப இரத்தமுடைய ஜந்துக்களிலும், உயிரினத்தின் உட்புறத்தில்தான் ஒரேசீரான வெப்பம் காக்கப்படுகிறது. சருமதின், குறிப்பாக கை, கால்களின், வெப்பம் குறைவாகவே இருக்கும். திமிங்கிலங்கள், கடல்நாய்கள் ஆகியவற்றின் செதிள்கள், காட்டு ஆடுகள் மற்றும் கலைமான்களின் கால்கள், ஆகியவற்றின் வெப்பம் 10° செ. வரை குறைந்து இருக்கும். இத்தகைய குறைந்த குளிர்ந்த வெப்பத்தால், இந்த விலங்கினங்களின் தசை இயக்கங்கள் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

ஒரு தனிப்பட்ட மனிதனை, அவனது உடல்நலத்திற்குக் குந்தகம் ஏற்படாமல், அவனது உடலின் சில பகுதிகளை குளிரால் பாதிக்கப்பட வைத்து, அவனை குறைந்த வெப்ப நிலைக்குப் பழக்கப்படுத்திவிட முடியும். வட துருவத்தில் வசிக்கும் மக்கள், கடும் உறைபனியின்போது கூட தங்களது முகத்தை மூடுவது இல்லை. ஆஸ்திரேலிய நாட்டு பழங்குடி மக்கள், 12° முதல் 15° செ. வரையிலான கடும் குளிரில்கூட, தங்களது பாதங்களை பாதுகாக்க முடியும். சீதளமான இரவுகளில்கூட அவர்கள், திறந்த வெளியில் தான், தங்களது உடல்களைக் கூட மூடாமல், குளிர்காய்வதற்கான நெருப்பு உண்டாக்கும் சாதனங்களை அருகே வைத்துக் கொண்டு தூங்குகிறார்கள். இதனால் ஒரு பகுதிதான் நெருப்பால் வெப்பமடையும், மற்ற பகுதிகுளிரால் பாதிக்கப்படும். ஐரோப்பியர்களால் இந்த முறையில் தூங்க முடியாது; ஏனெனில் தங்களது பாதங்களில் சிறிதளவு குளிர்காற்றுப் பட்டால் கூட, அவர்களால் தூங்க முடியாமல், விழித்து எழுந்துவிடுவார்கள்.

நீர்வாழ் விலங்கினங்களுக்குக் கூட, தங்களது அங்கங்கள் குளிரால் பாதிக்கப்படாமல் இருக்கவேண்டியது, மிகவும் பிரதானமாகும். திமிங்கிலங்கள், மற்றும் கடல்நாய்கள் ஆகியவற்றின் உடல், முழுமையாக வளர்ச்சி பெறாத இரத்தநாளங்கள் கொண்ட, கொழுப்பால், மூடப் பட்டிருக்கிறது. இதனால்தான், மிகவும் குளிர்ந்த தண்ணீரில் வாழும் இந்த விலங்கினங்கள், தங்களது கொழுப்பு மூலமாக, வெப்பத்தை வெளியிடுவதேயில்லை. கொழுப்பால் பாதுகாக்கப்படாத துடுப்புகளிலும், முன்கால்களிலும், இது, வேறுபாடு

கொண்டுள்ளது; உடற்பிரயாசைக்கு பெருமளவில் இரத்த ஓட்டம் தேவைப்படுவதால், அவை, நன்கு வளர்ச்சியடைந்த இரத்த சுழற்சியைக் கொண்டுள்ளன. கால்களுக்கு வெப்ப இரத்தம் வந்தடைந்ததும், அதன் இயற்கையான ''பல வீனப்பகுதி'' களிலிருந்து பெருமளவில் வெப்பம் வெளிப் படுகிறது. பரிணும வளர்ச்சியின்போது பெறப்பட்ட அரிய சாதனங்களால்தான், பென்னிபெட் வாழ முடிகிறது.

திமிங்கிலங்கள், மற்றும் கடல் நாய்கள் ஆகியவற்றின் துடுப்புகளுக்கும், முன் கால்களுக்கும் செல்லும் வெப்ப இரத்தத்தைக் கடத்தும் பெரிய தமனிகள், சிறிய சிரைக ளின் வலைப்பின்னலில் சிக்குண்டு கிடக்கின்றன. கை, கால் களில் வெப்பத்தை இழந்த இரத்தத்தை, இந்தச் சிரைகள் இருதயத்திற்கு, மீண்டும், எடுத்துச் செல்கின்றன. துடுப்பு களின், முன்கால்களின் தசைகளை அடைவதற்கு முன்பு, தமனி இரத்தம், தனது பெரும்பாலான வெப்பத்தைச் சிரை இரத்தத்திற்கு அளிக்கிறது. அதன் பின்னர், அதிக மாக வெப்பத்தை இழப்பதில்லை; மற்றொரு பக்கத்தில், வெப்பமடைந்த சிரை இரத்தம், பொது இரத்த ஓட்டத் திற்கு மீண்டும் சென்று, உயிரினத்தை மீண்டும் குளிரச் செய்யாது. இயற்கையில் உருவான, இந்த அற்புதமான வெப்ப பரிமாற்றம், கொழுப்புத் தடுப்பின் துவக்கத்தி லேயே, கால்களுக்குச் செல்லும் இரத்தம், மிகையான வெப் பத்தை இழக்க, வழிவகுக்கிறது. இத்தகைய சாதனங்கள், பென்குவினின் அக்கூள்களில் காணப்படுகின்றன; அவை, முன்கால்களின் வழியாக, வெப்பம் இழக்கப்படுவதை தடை செய்கின்றன.

குளிர், உடலுக்குள் நுழையும் மற்றொரு வழி, வெப்ப இரத்தமுடைய விலங்கினங்களின் நுரையீரல்களாகும். நுரையீரல்களில், குளிர்ந்த காற்று, இரத்தத்துடன் நேர டியாகத் தொடர்பு கொள்கிறது. நுரையீரல்களின் உட் பரப்பு மிகுதியாகப் பரந்துள்ளது (சராசரி உயரமுள்ள மனி தனில், அது, 90 சதுர மீட்டராகும், அதாவது சருமப் பரப் பினைதைப் போன்று 50 மடங்கு அதிகமாக இருக்கிறது) உடலிலுள்ள இரத்தத்தினதை விட நுரையீரல்களின் இரத் தம் அதிகக் குளிராக இருக்கும் என எதிர்பார்க்கப்படுகி றது. இதன் விளைவாக, உயிரினம் முழுவதுமே, குளிரடைவது தவிர்க்க முடியாத ஒன்ருகும். எனினும் நிகழ்வது வேறென்

ருகும். கோடை காலத்தில், நுரையீரல்களிலிருந்து வெளிச் செல்லும் இரத்தத்தின் வெப்பத்தைவிட, உட்செல்லும் இரத்தத்தின் வெப்பம் குறைவாக இருக்கும்; ஆனால் குளிர் காலத்தில், இது மாறுபடுகிறது. இத்தகைய மாற்றங்கள் மிகச் சிறியதாக இருந்தபோதிலும்—$0.03°$—குளிர்காலத்திலும், கோடை காலத்திலும் தட்பவெப்பத்தை ஒரேசீராக வைக்க இது உதவுகிறது.

கோடைகால சூழ்நிலையில், நுரையீரல்களிலிருந்து வெளிச் செல்லும் இரத்தம் குளிரச் செய்யப்படுகிறது; ஏனெனில், ஆவியாவதில், வெப்பம், விரயமாகிறது. குளிர் காலத்தில், இரத்தம், எவ்விதம், வெப்பத்துடன் இருக்கிறது என்பதுபற்றி நமக்குத் தெரியாது. மூச்சுவழி மண்டலமான, மூக்கு மற்றும் குரல்வளை, மூச்சுக்குழல், மூச்சுக் கிளைக் குழல் ஆகியவற்றின் வழியாகச் செல்லும் காற்று, இந்த உறுப்புக்களில் உள்ள வெப்பக்காற்றுடன் கலந்து, தட்பவெப்பத்திலுள்ள வேறுபாட்டை, பெருமளவில் சீர் செய்கிறது என்பது நெடுங்காலமாக, நமக்குத் தெரிந்த ஒன்றாகும். எனினும், நுரையீரல்களுக்குள் செல்லும் குளிர் காற்று, இரத்தத்தைவிட குளிர்ந்திருக்கும்; மேலும், மனிதனிலும், வெப்ப இரத்தமுடைய மற்றைய பிராணிகளிலும் நுரையீரல்களே, வெப்பத்தின் பிரதான மூலாதாரமாக விளங்குகின்றன. நுரையீரல் திசுக்களில், மிகுந்த கலோரிகள் கொண்ட கொழுப்புகள், காணப்படுகின்றன. குளிராக இருந்தால், இந்தக் கொழுப்புகள் எரிக்கப்பட்டு பெருமளவில் வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. இதனால் உயிரினம் குளிரடைவதினின்றும் தடுக்கப்படுகிறது. ஆகவே இந்த இடைவெளியும் நிரப்பப்படுகிறது.

தனது நுரையீரல்களிலிருந்தும், சருமத்திலிருந்தும் தண்ணீரை ஆவியாக்குவதன் மூலம், மனிதன், தன்னைக் குளிரடையச் செய்கிறான். பல பிராணிகள், தங்களைக் குளிரடையச் செய்வதில் சிரமப்படுகின்றன. கொறிக்கும் வகையைச் சேர்ந்தவைகளுக்கு, வியர்வை சுரப்பிகளே கிடையாது வெப்பமடைந்துவிட்டால், கொறிப்பன, மேலும் கீழும் மூச்சு சுவாங்குவதால், பெருமளவில் தண்ணீர், நுரையீரலிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. நாய்களும், பசுக்களும்கூட, வெயில் காலத்தில் மேல்மூச்சு, கீழ்மூச்சு வாங்குகின்றன.

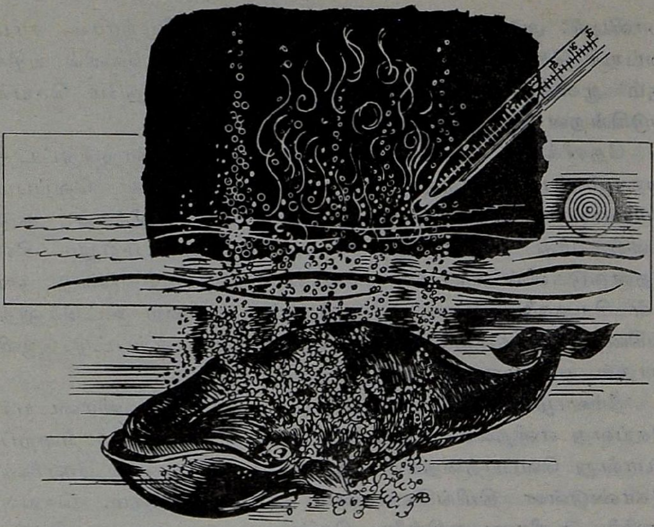
இப்படி மூச்சு வாங்குவதால், கொறிப்பான் குளிரடை

யாவிடில், அவை தங்களது சருமத்தை, உமிழ்நீரால், ஈரமடையச் செய்கின்றன. வெப்பமான பாலைவனங்களில் வசிக்கும் ஆஸ்திரேலியா மார்சு பியல்கள், இவ்விதமே செயல்படுகின்றன.

தேனீக்கள், ஆவியாதலையும், மற்றும், காற்றோட்டத்தையும் பயன்படுத்துகின்றன. கூடுகளினுள்ளே வெப்பம் கடுமையாக அதிகரித்துவிட்டால், சில தேனீக்கள், கூடுகளின் மீது தண்ணீரைத் தெளிக்கின்றன; மற்றும் சில தேன்கூடுகளின் வாசலில் வரிசையாக இருந்துகொண்டு, தங்கள் சிறகுகளை அசைப்பதன் மூலம், காற்றை உட்செலுத்துகின்றன; இதன்மூலம் உள்ளே ஒரு புயல் ஏற்பட்டு, ஆவியாதல் துரிதமடைகிறது.

நீர்வாழ் பிராணிகளுக்குக்கூட, தங்களைக் குளிரடையச் செய்வது எளிதல்ல. தண்ணீர், 20—27 மடங்கு, காற்றைப் போன்று வெப்பத்தைக் கடத்தினாலும், பருமனான தோலைக் கொண்டுள்ள திமிங்கிலங்களும், கடல்நாய்களும், செயலளவில், குளிரடைவதில்லை. சிறப்பான சாதனங்கள் இல்லையேல், திமிங்கிலங்களின் உடல் கொதிக்க ஆரம்பித்துவிடும். ஏனெனில், ஒரு திமிங்கிலம் மணிக்கு 36 கிலோமீட்டர் வேகத்தில் நீந்தும்போது, மிகையாக வெப்பம் உற்பத்தியாவதால், ஒவ்வொரு ஐந்து நிமிடங்களுக்கும், ஒரு டிகிரி வெப்பம் அதிகரிக்கிறது. திமிங்கிலங்களும், கடல் நாய்களும், தங்கள் சருமத்தில் உள்ள இரத்த நாள வலைப் பின்னலின் உதவியால், தங்களைக் குளிரடையச் செய்கின்றன. திமிங்கிலம் குளிராக இருக்கும்போது, கொழுப்பு அடுக்கின் வழியாக சருமத்திற்கு வரும் தமனிகள் சுருங்கிக் காணப்படுகின்றன; சரும் இரத்த நாளங்கள் காலியாக இருக்கின்றன; பிராணி அசைந்து கொண்டிருக்கும்போது; உடல் வெப்பம் அதிகரிக்கிறது; வெப்ப இரத்தம் சருமத்திற்கு அனுப்பப்பட்டு, குளிரடைகிறது.

மற்றுமொரு சூட்சமமும் இருக்கிறது. தசைகளாலான கடும் பிராயாசையால் இரத்த அழுத்தம் அதிகமாகிறது இந்த நிகழ்வின் போது, முன்கால்களுக்குச் செல்லும் தமனிகள் விரிவடைந்து, அதை நெருங்கிச் சுற்றியுள்ள சிரைகளை அமுக்குகின்றன. முன்கால்களிலிருந்து இரத்தம் வெளியேறி, ஏற்கெனவே ஓய்வில் இருந்த சிரைகளுக்குள் செல்கின்றது. வெப்ப பரிமாற்ற நிகழ்வு சீர்குலைகிறது; முன்கால்



களின் வழியே, வெப்பம், சுற்றியுள்ள தண்ணீருக்குச் செல் கிறது.

திமிங்கிலங்கள், தங்கள் உடல் வெப்பத்தைக் குறைக்க மற்றுமொரு முறையைக் கையாள முடியும். அவை வெப் பமடைந்தவுடன், தங்களது வாயையும், மூக்குக் குழிவுக ளேயும் தண்ணீரால் கழுவுகின்றன. வெப்பமடைந்த தண்ணீர் ஊற்றுக்கள் போன்ற அவை பீச்சி அடிக்கின்றன.

உயிரினத்தால் கையாளப்பட்ட இந்த முறைகள் போது மானதாக இராமல், உடல் வெப்பம் அதிகரித்துக் கொண்டே போனல், மிகையான வெப்பத்தால் மூளே பாதிக்கப்பட்டு, அதிர்ச்சி உண்டாகலாம். உயிரினத்தால் தாங்கிக் கொள் ளக்கூடிய வெளிப்புற வெப்பம், உட்புற வெப்பத்தைவி டக் குறைவாகவே இருக்கிறது. (உயிரினத்தினுள் நிகழும் இன்றியமையாத நிகழ்வுகளால் உட்புற வெப்பம் உண்டா கிறது). சூரிய வெப்பத்தாலோ, அல்லது வெப்பமான சுற் றுப்புற சூழ்நிலேயினுலோ, மனிதனின் உடல் வெப்பம் 38,6° செ.ஐ அடைந்தால், மனிதன் மயங்கிவிடுகிறுன். அதேபோது கடுமையான உடல் உழைப்பால், தீய விளேவு எதுவுமின் றியே, உடல் வெப்பம் 40° செ.ஐ அடைகிறது. நோயூக்கும்

கிருமிகள், உடல் வெப்பத்தை 42° செ. வரை உயர்த்து கின்றன.

ஒரு திட்டவட்டமான, ஒரேசீரான உடல் வெப்பம், உயிரினத்திற்கு, எப்போதும் தேவையான ஒன்றல்ல. பாலை வனங்களில் வசிக்கும் ஜந்துக்கள்—இந்தப் பகுதிகளில் தட்ப வெப்பம் இரவிலும், பகலிலும் பெரிதளவு மாறுபடும்—தங்களது வழக்கமான வெப்ப இரத்தத் தன்மையிலிருந்து மாறிவிட்டன.

பாலைவனத்தின் கப்பல் எனப்படும் ஒட்டகம், வெப்ப இரத்தமுடைய மற்றும் பல பெரிய விலங்கினங்களைவிட, மணலில் வாழ தக அமைந்துள்ளது. உடல் வெப்பத்தில் தினமும் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்களை 5,5° செ. வரை, ஒட்டகம் தாங்கிக் கொள்ள முடியும். பாலை வனத்தின் குளிர்ந்த இரவின்போது, ஒட்டகத்தின் உடல் வெப்பம் 35° செ. வரை குறைந்து விடுகிறது. இந்த வெப்பத்தை உயர்த்த, ஒட்டகம் தனது சக்தியை விரயம் செய்ய வேண்டாததால், இது ஒரு நல்லவிளைவாகும். பகலில், அதன் உடல் வெப்பம் 40.5° செ.ஆக உயருகிறது; இதைக் குறைக்க, ஒட்டகம் எதுவும் செய்வதில்லை. ஆனால் மிகவும் குளிரடைந்துவிட்டால், $1\frac{1}{2}$° செ. கூட—(இது அடிக்கடி நிகழ்கிறது) ஒட்டகம், தனது பிராயாசையின்போது சேமிக்கும் மிகையான வெப்பத்தை வெளிவிடுகிறது.

அதற்கென சிறப்பு சாதனங்கள் இல்லாவிடில், சிக்கல்களை உருவாக்காமல் உடல் வெப்பத்தை நிரந்தரமாக ஒரேசீராக, பேண முடியாது. ஆதிகால பிராணிகள், மிகவும் சிக்கலுக்குள்ளாயின.

நிலக்கரிக் குவியல்களில் வாழும், வெப்பத்தை விரும்பும் நுண்ணுயிர்களால், நெருப்பைத் தவிர்க்கும் முறைகளைக் கையாள முடியாது. அவை அடிக்கடி வெளிவிடும் வெப்பம் மிகவும் அதிகமாக இருப்பதால் நிலக்கரிக்குவியல் தானாகவே பற்றி எரிகிறது. பஞ்சு, மற்றும் சணல் குவியல்களில் தங்கியுள்ள அவற்றின் சகல நுண்கிருமிகளும், வெப்பத்தை விரும்பும், நிலக்கரிக் குவியலில் வாழும் கிருமிகளைப் போன்றே கவனக்குறைவாகவே இருக்கின்றன. அவற்றின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தால், கடல் பிரயாணத்தின் போதான கப்பலையே எரித்து விடலாம்.

வெப்ப இரத்தமுடைய பிராணிகளில், இரத்தத்தின்

வெப்பம் (உடல் வெப்பமும் கூட), மூளையிலுள்ள வெப்பக் கட்டுப்பாடு கேந்திரத்தாலும், சருமத்தில் உள்ள வெப்ப கிரகிப்பிகளாலும், கடுமையாக கண்காணிக்கப்படுகிறது. இயற்கைக்கு, ஒரு ஜனரஞ்சகக்கண்டு பிடிப்பு கிடைத்தால், அது, அரைகுறையாக நிறுத்தப்பட மாட்டாது. சில பிராணிகளில், சிறப்பாக அமைந்துள்ள வெப்ப கிரகிப்பிகள், உணவைக் கண்டுபிடிக்கும் பிரதான சாதானமாக விளங்குகின்றன.

சீதள ரத்தம் கொண்ட பிராணிகளுக்கு, நல்ல வெப்ப கிரகிப்பு சாதனம் உண்டு. வெப்ப இரத்தமுடைய விலங்கினங்களை விட, இத்தகைய சாதனங்களை, அவை எளிதில் பயன்படுத்துகின்றன. வெப்ப இரத்தமுடைய பிராணிகளின் மிகையான உடல் வெப்பம், தூரத்திலுள்ள பலவீனமான வெப்ப விளைவுகளைக் கண்டுபிடிக்கத் தடையாக உள்ளது. பல்வகையான ஜந்துக்கள், மிகவும் கூருணர்வு கொண்ட, வெப்ப கிரகிப்பிகளைக் கொண்டுள்ளன. (உதாரணமாக, தேனீக்கள், கொசுக்கள், மூட்டைகள், தெள்ளுப் பூச்சிகள், உண்ணிகள், நச்சுப்பாம்புகள், மலைப்பாம்புகள், ஒலிக்கும் பாம்புகள் போன்ற மற்றும் பல ஊர்வன). வெகு தொலைவில் உள்ள வெப்பசமிக்ஞைகளை கண்டுபிடிக்கும் வெப்ப கிரகிப்பிகள், ஜந்துகளின் ஆண்டினேயில் (கொடுக்குகளில்) உள்ளன. ஆனால், நிலத்தின் வெப்பத்தைக் கண்டு பிடிக்கும் சாதனங்கள் கால்களில் உள்ளன. அவைகளிடம் உள்ள இரண்டு கொடுக்குகளும், வெப்பத்தின் மூலத்தை, ஓரளவு, துல்லியமாக கண்டு பிடிக்க முடியும். தனது இரை, வெகு அருகிலேயே உள்ளது என உறுதிப்படுத்தும் வெப்ப சமிக்ஞை கிடைத்த உடன், கொசு 3 மி.மீ. நீள முள்ள தனது இரண்டு கொடுக்கிலும், ஒரே அளவான வெப்பத்தைப் பெறும் படி தனது உடலை அசைக்கிறது.

இரையைப் பற்றிய ஜந்துக்களின் அறிவு, மிகவும் துல்லியமாகவும், கூருணர்வு கொண்டதாகவும் இருக்கிறது. இடைமறிக்கும் ஏவுகணைகள், வெப்பப் பரவலுக்கு சுயமாகச் செல்லும் சாதனங்கள் ஆகியவற்றை உருவாக்கித் தந்தவர்கள் கூட, ஜந்துக்களின் சாதனங்களின் துல்லியத்திற்கு இணையாக மாட்டார்கள்.

இரத்தத்தை உறிஞ்சும் பெரிய மூட்டைப்பூச்சிகள், ஒரு கொடுக்கைக் கொண்டே, வெப்பத்தின் மூலத்தை

உணர முடியும். பலதிசைகளில் திருப்பிய கொடுக்கு, சரியான திசையில் திருப்பப்பட்டதும் அது வெப்பமடைவதை மூட்டைப்பூச்சி உணருகிறது. இதன்மூலம், அது வெப்ப மூலத்திற்கு அருகில் இருப்பதாக உணர்ந்து, செயல்படுகிறது.

மனிதனின் சரும வெப்பம் பெரிதும் மாறுபடுகிறது. ஆகவே, நம்மில் சிலர், மற்றவர்களேக் காட்டிலும், இரத்தம் உறிஞ்சும் ஜந்துக்களே ஆகர்ஷிக்கிறோம். வெப்பமான மாலேயில் ஒரு நதி ஓரமாகவோ, ஏரியின் அருகேயோ நீங்கள் நடந்து கொண்டிருந்தால், அடக்க முடியாத இரத்தப் பசி கொண்ட பல கொசுக்கள் உங்களேத் தனியாக இருக்க விடாது. இதேபோது, அங்கேயே மாலே முழுவதும் இருந்து மீன்பிடிப்பவர்களின் பொறுமையைப் போற்ற வேண்டும்.

இதில் பொறுமை மட்டும் இல்லே. அங்குமிங்கும் நடந்து கொண்டு, கொசுக்களிலிருந்து தன்னேப் பாதுகாத்துக் கொள்ளும் ஒருவனது சருமம், மிகவும் வெப்பமாகவே இருக்கும். அதேபோது, அங்கே, ஆற்றுக்கரை யோரமாக அமைதியாக இருக்கும் ஒருவனின் சருமம் குறைந்த வெப்பத்துடன் இருப்பதால், கொசுக்கள், அவனே விட்டுவிட்டு, வெப்ப சருமம் கொண்டவனே மொய்க்கின்றன. அதனுல்தான் மீன் பிடிப்பவர்கள் கொசுக்களால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லே.

ஊர்வனவற்றில், ஜோடியான வெப்ப கிரகிப்பு உறுப்புக்கள், நீண்ட அலகிலோ, கண்களுக்கு அடியிலோ, சிலபோது, உதடுகளிலோ, அமைந்துள்ளன. அவை எளிதாக அமைந்துள்ளன; அது ஒரு குழிவாக இருக்கின்றது. அதன் அடியில், 15 மைக்ரோன் தடிமனுன மெல்லிய படலம் உள்ளது. அதில், பல நுண் நரம்பு இழைகள் காணப்படுகின்றன. வெப்ப இழப்பைத் தடுக்க அமைந்துள்ள, காற்று நிறைந்த பள்ளத்தை, அப்படலம் மூடுகிறது. ஒரு விஞடிக்கு 0.00,00,00,005 கலோரியை கிரகிப்பதிலிருந்து விளேயும் $0.002^{\circ}$ செ. வெப்ப மாற்றங்களேக் கூட, அந்தப் படலம் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

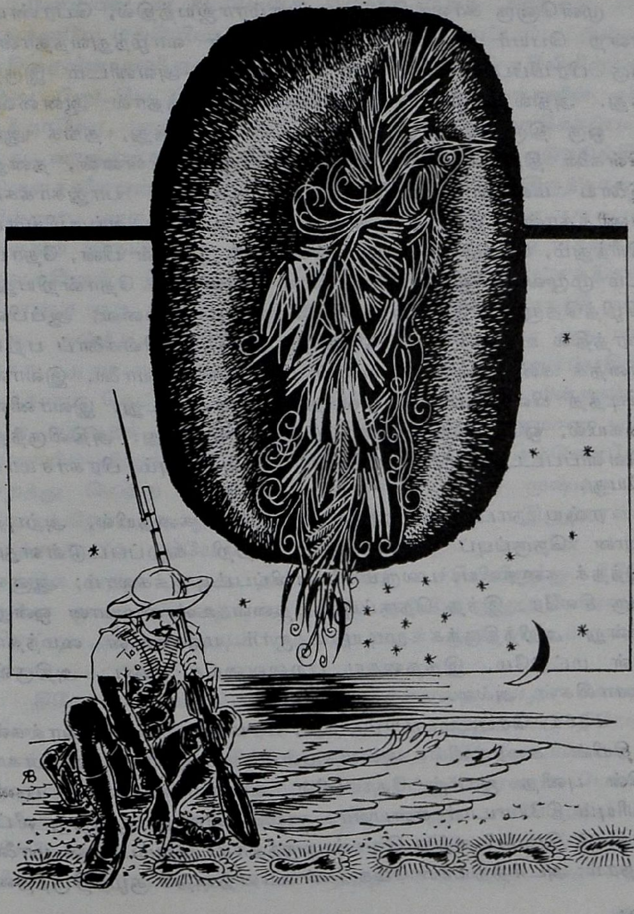
ஆகவே, வெகுதொலேவிலுள்ள பிராணிகளின் வெப்பம், சுற்றுப் புறத்தைவிட, $0.1^{\circ}$ கூடக் குறைய இருந்தாலும், பாம்பு, அந்த வேறுபாட்டை வெகு எளிதில் கண்டுபிடிக்க முடியும். இத்தகைய திறமை வாய்ந்த (கூருணர்ச்சியால்,

மிகவும் இருண்ட இரவுகளில்கூட, புதர்களில் ஒளிந்து கொண்டிருக்கும் எலிக்குஞ்சையோ, தவளையையோ கண்டு பிடிக்க, பாம்பு, தவறுவதில்லை.

வெப்ப இரத்தம் கொண்ட விலங்கினங்களில், வெப்ப கிரகிப்பு உறுப்புகள், அமைப்பில், மிகவும் எளிதானவை. ஆஸ்திரேலியாவிலும், நியூகினியிலும் காணப்படும் மேகா பாட் எனப்படும் பறவைகள், சிறப்பாக அமைக்கப்பட்ட இன்குபேட்டர்களில்—அழுகிச் சிதைந்து போன தாவரக் குவியல்களில்—முட்டை இருக்கின்றன. அழுகிச் சிதைந்து போகும் இத்தகைய இன்குபேட்டர்களில், பெருமளவிலான வெப்பம் பேணப்படுகிறது. இத்தகைய பறவைகளின் இன்கு பேட்டர்கள், ஆண் பறவைகளால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. ஏனெனில் மூளையின்றி முட்டையிடுபவைகளைவிட, இவை யாந்திரிக நுணுக்கம் கொண்டவை. பணிகளைப் பங்கிட்டுக் கொள்ளும், இந்த வழக்கம், ஒப்புக்கொள்ளக் கூடியதே; ஏனெனில் சேவலின் அலகுகள், ஒரு சிறந்த வெப்பமானி யாகும். குப்பை, கூளத்தினுள், தனது அலகை உட்செலுத் துவதன் மூலம், சேவல் வெப்பத்தை, மிகவும் துல்லியமாக நிர்ணயிக்க முடிகிறது. 33° செ.க்கு அதிகமாக இருந்தால், சேவல், குப்பையைக் கிளறிவிட்டு, வெப்பத்தைத் தணியச் செய்கிறது. வெப்பம் மிகவும் குறைவாக இருந்தால், இன் னும் குப்பையைச் சேர்த்து, வெப்பத்தை அதிகரிக்கச் செய் கிறது.

இத்தகைய வெப்பமானி, மிகவும் எளிதானது. அலகின் வெப்பம் 33 செ. ஆகும்; கோழி செய்ய வேண்டியதெல் லாம், குப்பை மேட்டின் வெப்பம் குறைவாக உள்ளதா அல்லது கூடுதலாக உள்ளதா என்று தெரிந்துகொள்வது தான். இதை, மனிதனும் செய்யமுடியும்.

# நெருப்புப் பறவை



## கற்பனைக் கதை

முன்னொரு காலத்தில், ஒரு சாம்ராஜ்யத்தில், பெரண்டி என்ற பெயர் கொண்ட ஒரு மன்னன் வாழ்ந்துவந்தான். ஒரு பிரமிப்பான ஆப்பிள் தோட்டம், அவனிடம் இருந்தது. அதில் வளரும் ஆப்பிள்கள் தங்கத்தால் ஆனவை.

ஒரு திருடன், தோட்டத்தினுள் நுழைந்து, தங்க ஆப்பிள்களை திருடிக் கொள்ளத் துவங்கினான். மன்னன், தனது இளைய மகனை இவானை, தோட்டத்தைப் பாதுகாக்கப் பணித்தான். இவான், நடு இரவு வரை, அங்குமிங்கும் திரிந்தும், யாரையும் காணவில்லை. நடு இரவின் பின், தோட்டம் முழுவதும் ஒரு பிரகாசமான வெளிச்சம் தோன்றியது; விழித்தெழுந்த இவான், ஒரு நெருப்புப் பறவை, ஆப்பிள் மரத்தில் உட்கார்ந்து கொண்டு, தங்க ஆப்பிள்களைப் பறிப்பதைக் கண்டான். நெருப்புப் பறவையின் வாலை, இவான் பிடித்த பின்னரும், பறவை தப்பி ஓடிவிட்டது. இவானின் கையில், ஒரே ஒரு இறகு மட்டும் எஞ்சியது. அதிலிருந்து வெளிப்பட்ட ஒளி, தோட்டம் முழுவதையும் பிரகாசமாக்கியது.

ரஷ்ய நாட்டுப் பழகால கற்பனைக் கதையில், அற்புதமான நெருப்புப் பறவையைப் பற்றி கூறப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கதையை, பலரும் கேள்விப்பட்டிருக்கலாம்; ஆனால் ஒரு சிலரே, இந்த நெருப்புப் பறவை உண்மையான ஒன்று என்று அறிந்திருக்க முடியும். ஜார் மன்னனின் மைந்தர்கள் மட்டுமே, இத்தகைய பறவையைக் கண்ட அதிருஷ்டசாலிகள் அல்ல.

*1864*, செப்டம்பர் 9ம் தேதி, பிரமாண்டமான வோல்கவ் நதியின் கரைகளில் அமைந்துள்ள ஸ்டராயா லடோகாவின் புனித ஜார்ஜ் கோவிலில், கட்டியக்காரனாகப் பணிபுரியும் தியோடார் என்பவர், நாமகரணவிழா முடிந்து வீட்டுக்குத் திரும்பி வந்து கொண்டிருந்தார். வெப்பமான மாலை நேரம்; அடர்த்தியான மேகங்கள் வானத்தைச் சூழ்ந்திருந்தன

வழக்கமான இலையுதிர்காலத்தைப் போன்று, மழை தூறிக் கொண்டிருந்தது. மிகையாக மதுமானம் அருந்தியிருந்த தியோடாரின் கால்கள்—பல காலமாகவே ஒத்துழைக்க மறுத்தவை—முழுமையாக நகர மறுத்துவிட்டன. நீண்ட ஈரமான ஆடைகளின் மத்தியில், கால்கள் சிக்குண்டு, நிலை தடுமாறி, தியோடார், சகதிக்குள் வழுக்கி விழுந்தார். எங்குபோவது என்று அவருக்குத் தெரியவில்லை.

மழையின் சடசடவென்ற ஒலியில் மற்ற அனைத்து சப்தங்களுமே மங்கிவிட்டன. நதியின் அருகில் கட்டப்பட்டுள்ள குதிரையின் மணி ஒலியாலோ, அல்லது வோல்கவ் நதியிலிருந்து இடையிடையே வெளிப்படும் வாத்துக் கூட்டங்களின் சப்தத்தாலோ, ஏற்கெனவே இருந்த அமைதி, பாதிக்கப்பட்டது. வாத்துக்களைக் கண்டு பயந்த தியோடார், நடுநடுங்கி, இருகைகளையும் மார்பில் கட்டிக் கொண்டு இருந்தான். பின்னர், தூரத்தில் தெரிந்த ஒரு செங்குத்தான பாறை, அருகில் இருப்பதாக நினைத்துக்கொண்டு ஊர்ந்து செல்லத் துவங்கினான். திடீரென்று, நொறுங்கி விழுந்த நட்சத்திரம் போன்ற ஒரு வெளிச்சம், அவனது திசையை நோக்கி வந்தது. அடுத்த கணத்தில், ஒளிவீசும் பிரகாசமான ஒரு பந்தாக, அது, மாறியது. அதேபோது, சிறகுகள் அடிப்பதின் சப்தமும் கேட்டது. பின்னர் ஒளியும், ஒலியும் நின்றுவிட்டது. இதைக் கண்ட, கேட்ட தியோடார், ஈரமான புல் தரையில் விழுந்தான். மீண்டும் எழுந்தவுடன், ஏற்கெனவே பறந்து சென்ற பறவையை நோக்கி, தனது முஷ்டியை, நீண்ட நேரமாக, ஓங்கி அசைத்துக் கொண்டே இருந்தான். அதிகாலையில், தியோடார் ''நெருப்புப் பறவையின் உருவத்தில் வந்த பிசாசு, தன்னை சிகர உச்சியிலிருந்து கீழே தள்ள முயற்சித்ததையும், தான், தடுத்து நிறுத்தி அதை விரட்டி அடித்ததையும்'' தனது மதக் குருக்களிடம் கூறினான்.

தியோடார் விருந்துகளுக்குச் செல்வதை மாதா கோவிலின் முதல்வர் விரும்பவில்லை. ஆகவே, முதல்வர், தியோடார் பேய் பிசாசுகளில் தலையிடுவதை விரும்பாமல், கடவுளுக்கு முன்னர் தினமும் 50 தோப்புக் கரணம் போட வைத்தார். எனினும், இது, எதிர்பார்த்த பலனை அளிக்கவில்லை. ஒரு நெருப்புப் பறவை சமீபத்தில் எங்கோ தோன்றியதாக கிராமப் புறங்களில் வதந்திகள் உலவின. யாராவது

ஒருவர், எங்கோ, தினமும் மாலையில் பறவையைப் பார்த் தாக வதந்திகள் உலவின. இரவு துவங்கியதும், வாத்துக் கள், தங்கள் பயணத்தைத் துவங்கின. அதில் ஒன்று, பிரகாச மான ஒளியுடன் இருந்தது. செப்டம்பர் மாத இறுதிவரை, அது, தனியாகவே காணப்பட்டது. பின்னர் தெற்குத் திசை நோக்கிச் சென்று விட்டதால், அது, மறைந்துவிட்டது.

மற்றும் பல இடங்களிலும் நெருப்புப் பறவைகள் காண பட்டதாகக் கூறப்பட்டது. ஆர்கேங்கல்ஸ்க் நகரத்திற்கு அருகில், கடலோரமாக வசித்த வேட்டைக்காரர்கள், ஒளி வீசிக் கொண்டிருந்த இரண்டு வாத்துக்களைக் கண்டனர்; அவற்றைப் பிடிக்க முயற்சித்ததத்தில் தோல்வியடைந்தனர். ஜெர்மனி மற்றும் இங்கிலாந்து, பிரான்ஸ் நாடுகளின் யாரோஸ்லாவ்ல், சிம்பிர்ஸ்க் மாநிலங்களில், ஒளி வீசிக் கொண்டிருக்கும் ஆந்தைகளை, அங்குள்ள மக்கள், அடிக் கடி, கண்டனர். லெப்யாசி தீவுகளின் அருகே, கருங்கடலின் ஓரத்தில் ஒரு மிகச் சுவையான சம்பவம் நிகழ்ந்தது. ஸெவாஸ்டபூலிருந்து வந்திருந்து ஒரு ராணுவ அதிகாரியி டம், அந்த வட்டார மீன் பிடிப்பவன், தான் பார்த்த ஒளி உமிழும் வாத்தைப் பற்றிக் கூறினன். அன்றிரவு, அந்த ராணுவ அதிகாரி, அந்த அற்புத காட்சியை கண்டுகளித்த தோடல்லாமல், அந்த அபூர்வ பறவையைச் சுட்டு வீழ்த் தினர். அந்தப் பறவையின் இறகுகள்தான், ஒளி வீசின. அந்த மீன்பிடிப்பவனின் வீட்டுக்கு, பறவை கொண்டு வரப் பட்ட உடன், அந்த அறையே மங்கலான ஒளியுடன்—ஒரு புத்தகம் படிக்கும் அளவிலான வெளிச்சம்—விளங்கிற்று. இரவு முழுவதும் அந்த இறகுகள் ஒளிவீசிக் கொண்டிருந்தன. ஆனல், மறுநாள், செவாஸ்டபூலுக்கு எடுத்துச் செல்லப் பட்டவுடன், ஒளிவீச்சு மங்கி மறைந்து விட்டது.

இந்த உலகில், புதிரான சம்பவங்கள் எப்போதாவது நிகழ்கின்றன. எல்லாவற்றையும் பேய், பிசாசு மீது குற்றம் சாட்டியது, தியோடார் மட்டுமல்ல. இத்தகைய சூழ்நிலை யில் பலர், இதுபோன்றே, செயலாற்றியுள்ளனர்.

கடந்த நூற்ருண்டின் இறுதியில் இந்துமகா சமுத்திரத் தின் வெகு தொலைவிலுள்ள தீவுகளில், மேற்கூறியதைப் போன்றே, பல புதிரான சம்பவங்கள் நிகழ்ந்தன.

16வது நூற்ருண்டின் துவக்கத்தில், நியூகினி தீவு கண் டுபிடிக்கப்பட்டது. எனினும் அதன் கன்னி வனங்கள், உட்

புக முடியாதபடி இருந்தன; போர்க்குணம் படைத்த மக்கள் அங்கு வசித்து வந்ததால், ஐரோப்பிய நாட்டு ஆதிக்க சக்திகள், அந்தத் தீவைக் கைப்பற்ற முயலவில்லை. 300 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர், அந்தத் தீவின் மேற்குப் பகுதியில், டச்சு நாட்டினர் குடியிருப்புக் காலனிகளை உருவாக்கினர். இதன் மத்தியில், கடலோரவாசிகள், வெள்ளையரின் ஆதிக்கத்தைத் தெரிந்து, கடுமையாக எதிர்க்கத் துவங்கினர். பாபுவன் போர்வீரர்கள், காடுகளில் வசிக்கும் திறன் கொண்டிருந்தனர். விஷ அம்புகளைக் கொண்ட அவர்கள், குறி பார்த்து எய்வதில் வல்லுநராக இருந்தனர். அங்கு தங்கி வாழவந்தவர்கள், அவர்களைக் கண்டு அஞ்சியதில் ஆச்சரியமில்லை. பாபுவன்கள், தங்களது சருமத்தில் கருமை நிறம் கொண்ட பச்சை, குத்திக்கொண்டனர். அவர்கள் காதுகளிலும் மூக்குகளிலும் அணிந்திருந்த ஆபரணங்கள், பார்ப்பவர்களை பயமுறுத்தின. மேலும் திடீரென்று தோன்றுவதிலும், மறைவதிலும் திறமைசாலிகளாக இருந்தனர். ஆகவே, அவர்களது எதிரிகள், மூட நம்பிக்கையுடன் பயந்து கொண்டிருந்தது ஆச்சரியமல்ல. இதனால்தான், டச்சுக்காரர்கள், தங்கள் காலனியை ''பேயின் நாடு'' எனக் குறிப்பிட்டனர்.

குடிவாழ வந்தவர்கள், ஒரு நெருக்கடியான நிலையில் இருந்ததால், எளிதில் அணுக முடியாத இடங்களில் தங்கள் இருப்பிடங்களை அமைத்து, தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொண்டனர். மணற்பாங்கான கடற்கரையோரத்தில் பாபோ நகரத்தை நிர்மாணித்துள்ளனர். இது மற்ற தீவிலிருந்து 30 கி.மீ.க்கு அப்பால் இருந்தது. இதனிடையே அடர்ந்த புதர்களும், கடற்ருழைச் செடிகளும், சதுப்பு நிலங்களும், காணப்பட்டன. அப்படியிருந்தும், கடல்மார்க்கமாகவும், புதர்கள் வழியாகவும் நகரத்தைத் தாக்க வந்த பாபுவன்களிடமிருந்து, தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள வேண்டி வந்தது.

ஒரு இரவில், வானநிலை, பயங்கரமாக இருந்தது. நடுப்பகலிலிருந்தே, வானம், அடர்ந்த மேகங்களால் மூடப்பட்டிருந்தது. இரவில் திடீரென்று கடுமையான இருள் சூழ்ந்தது. காற்றின் பேரொலியும், அலைகளின் சீற்றமும், மற்ற சப்தங்களை மூழ்கடித்துவிட்டன. கடலோரப் பணியிலிருந்த காவலாளி, அச்சமடைந்தான். தன்னையறியாமலேயே, கட்

டிடங்களின் அருகேயே தங்கி, அலைகளின் சீற்றத்திலிருந்து தன்னைப் பாதுகாத்துக் கொண்டான். கடுமையான இரவில், கூர்ந்து பார்த்து, தனது கண்களை, களைப்புக்குள்ளாக்கினான். ஓங்காரமிடும் அலைகளின் சப்தத்தைக் கவனமாகக் கேட்டுக்கொண்டு, ஆபத்தின் அறிகுறிச் சத்தம் ஏதாவது கேட்கிறதா எனக் கவனமாக இருந்தான். திடீரென்று, கடற்கரையோரமாகத் தோன்றிய வெளிச்சம் அவனது கவனத்தை ஈர்த்தது. வெளிச்சம் அருகே நெருங்கிக் கொண்டே இருந்தது. அது, கடற்கரையை ஒட்டி, ஓடிக்கொண்டிருந்தது. பின்னர் அதன் வெளிச்சம் அதிகரித்தது; ஒளிக்கீற்றுப் புள்ளிகள் கொண்ட ஒரு சங்கிலித் தொடர் போன்று, மிகவும் அருகே தோன்றியது. அடுத்த கணத்தில், மண்ணில், மனித கால்தடயங்கள் போன்று பிரகாசத்துடன் தோன்றியதை, காவலாளி கவனித்தான். எங்கிருந்தோ வந்ததுபோன்று, எங்கோ, ஒரு சில வினாடிகளில் அவை மறைந்துவிட்டன.

பயத்தால் மயக்கமடைய இருந்த அவன், அடுத்த காவலாளிக்காகக் காத்திருந்தான். அடுத்த வீட்டில் வசித்த ஒருவன் மாயமாய் மறைந்து போனதை, மறுநாள் காலையில் தெரிந்ததும், புதிர், இன்னும் பயங்கரமாயிற்று. இரவில் வெளியில் சென்ற அவன் திரும்பவேயில்லை.

மனிதக்கால் தடயங்களை உண்டாக்கி, மனிதனை கடத்திச் சென்றது பிசாசாகத்தான் இருக்க வேண்டும் என அனைவரும் நம்பினர். பாபுவான்களிடம் கேட்டதில் அவர்களும், ''பேயாகத்தான், சோவாங்கி இருக்கும்'' என்றனர்.

அன்றிலிருந்து, பாபோ நகரத்தில், அடிக்கடி ''சோவாங்கி'' பிசாசின் பாதத்தடயங்கள் தோன்றிக் கொண்டே இருந்தன. அப்பேய் புயல் உண்டாகும். இரவுகளில் மட்டுமே தோன்றியது; அதனால் இடையூறுகளும் உண்டாயின. சில வேளைகளில் ஒரு படகு மறைந்துவிடும்; மற்றபோது ஒரு பன்றி, காட்டிற்குள் சென்றுவிடும்.

சோவாங்கி, ஒரு கடல் பிசாசாக இருக்க வேண்டும்; ஏனெனில் அதன் பாதத்தடயங்கள் கடற்கரையோரமாகவே காணப்பட்டன. எனினும், ஒரு டச்சுக்காரனின் அனுபவத்தின் மூலம், பேய்கள் பற்றிய நம்பிக்கை தகர்ந்தது. ஒரு நாள் மாலையில், அவன், தனது படகுகள் பத்திரமாக இருக்கின்றனவா என்று பார்க்கப் போனான். அவன் போவதைப் பார்த்துக் கொண்டிருந்த அண்டை வீட்டார்கள், அவனைப்

பின்பற்றி ஒளிவீசும் பாதத் தடயங்கள் தோன்றுவதைக் கண்டு திகிலடைந்தனர். அந்த துருதிருஷ்டமான மனிதன், தீய பிசாசுடன் தொடர்பு கொண்டவன், என சந்தேகிக்கப் பட்டான். அதற்கான பலனை, அதாவது மரணத்தை, அவன் எதிர்நோக்க வேண்டியிருந்திருக்கும் எதிர்பாராதவிதமாக உதவியும் கிடைத்தது. அவனைப் பின்பற்றப் பணிக்கப்பட்ட ஆட்களும், பயங்கரமான பாதத் தடயங்களை, ஈர மண்ணில் விட்டுச் சென்றனர். சில இரவுகளில், கடற்கரையோரமாக நடந்த அனைவரும் பயங்கரமான பாதத் தடயங்களை விட்டு சென்றது, பின்னர், தெரியவந்தது.

புதிரான ''கடலின் சோவங்கி'' யாராக இருக்க முடியும்? ஈரமான மணலை, எவ்விதம், ஒளிவிடச் செய்ய முடிந்தது? கற்பனைக் கதைகளில் வரும் நெருப்புப் பறவைகள் போன்ற அத்தகைய அசாதாரண ஒளிர்விடும் பிராணிகள் எங்கிருந்து வந்தன? இந்தப் புதிரை விடுவிக்க விஞ்ஞானிகளுக்கு, பல காலம் பிடித்தது. அச்சமயம் அங்கு வாழவந்த டச்சு நாட்டவருக்கு பல ஆபத்துகள் காத்திருந்தன.

## புதிருக்கு விடை

கடற் பயணியாக இருந்தாலும் சரி, வறண்ட நிலத்தில் வாழ்பவனாக இருந்தாலும் சரி, பேய்க்கும், நெருப்புப்பறவைகள் மற்றும் ஒளிரும் பாதத்தடயம் போன்றவற்றிற்கும் யாதொரு தொடர்பும் கிடையாது. இயற்கையில், ஒளிர்வது எங்கும் காணப்படுகிறது; பலரும் அதைக் கண்டிருக்கலாம். இருளில், அழுகிப்போன மரக் கட்டையிலிருந்து அற்புதமான ஒளி வெளிப்படுவதையோ, கடல் தண்ணீர் பிரகாசிப்பதையோ, வாசகர்கள், எப்போதாவது கண்டிருக்கலாம். முற்காலத்தவர்கள், இந்த நிகழ்வைப் பற்றித் தெரிந்திருந்தார்கள். ஆனால், அதன் காரணம் என்னவென்று பல காலமாகத் தெரியாமல் இருந்தது. பின்னர், மரத்திலிருந்தோ, தண்ணீரிலிருந்தோ ஒளி மிளிர்வது, அதிலுள்ள நுண் கிருமிகளால்தான் எனத் தெரிய வந்தது. நமது பூமியில், பாக்டீரியாக்கள் மட்டும் ஒளிர்விடும் ஜந்துக்களாக இல்லை. பல்வேறு மிருகங்களும், தாவரங்களும்; இந்தப் பண்பை கொண்டிருந்தன. 1,100க்கும் மேலான மிருக இன

வகைகள் ஒளிர்விடும் பண்பைக் கொண்டிருந்தது, விஞ் ஞானிகளுக்குத் தெரியும்.

ஒளிர் விடுவது செல்லின் வெளியிலிருந்தும் இருக்கலாம் செல்லின் உள்ளிலிருந்தும் இருக்கலாம். புற செல்வகையில், விலங்கினங்கள் இரண்டு வகையான ஸெல்கள் கொண்டிருந்தன. முதல் வகையில் மஞ்சளான அங்கங்கள் கொண்ட லூசிஃபெரின் என்ற சிறப்புப் பொருள் இருந்தன. இரண்டாவது வகையில், லூசிஃபெரிஸ் எனப்படும் நுண்ணியதுகள் கொண்ட என்ஸைம் காணப்பட்டது. ஒரு பிராணி, ஒளிர்விட விரும்பினுல், தனது தசைகளைச் சுருக்குவதன் மூலம், ஒளிரும்பொருளை, செல்லிடை வெளிக்குள்ளோ, வெளியிலோ, செலுத்தும். லூசிஃபெரேசின் உதவியால் லூசிஃபெரின் ஆக்ஸிகரணமடைகிறது. போதிய அளவு ஆக்ஸிஜன் கொண்ட தண்ணீரில்தான், ஒளிர்விடுதல் நிகழும்.

உட்செல் ஒளிர்விடுதலில், லூசிஃபெரினும், லூசிஃபெரேசும், அதே செல்லில் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய ஒளிர்விடலின் உண்மையான நுட்பம், தெளிவாக இல்லை. விலங்கினங்கள், ஸெல்களுக்குள் ஆக்ஸிஜனைத் துரிதமாகச் செலுத்துவது ஒரு காரணமாக இருக்கலாம்.

உயிர் ஜந்துக்களின் ஒளிர்விடும் தன்மை, ஆச்சரியமான ஒன்ருக இருக்கிறது. அத்தகைய வழக்கத்திற்கு விரோதமான தன்மையின் காரணம் எதுவாக இருக்கும்? ஒரு பரம்பரைக்கும் மேற்பட்ட விஞ்ஞானிகள் இக்கேள்விக்கு பதிலளிக்க முடியாமல் திணறினர். சமீபத்தில்தான் இந்த நிகழ்வுக்கு விடை கிடைத்தது.

30 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகள் மூலம், இந்த ஒளிர்விடும் தன்மைக்கு ஓரளவு விளக்கம் கிடைத்தது. சோவியத் விஞ்ஞானிகளான, வி. லெபஷ்கினும், ஏ. குர்விச்சும், சாதாரணமான பல தாவர ஸெல்களில் பலவீனமான ஒளிர்விடுதலைக் கண்டனர். ஒளிர்விடல், மிகவும் பலவீனமாக இருந்ததால், அதைக் கண்டு பிடித்து அளவிடுவதற்கு ஏற்ற ஒரு சாதனத்தை ஆராய்ச்சியாளர்களால், கண்டு பிடிக்க முடியவில்லை. அத்தகைய சாதனங்கள், சமீபத்தில் கண்டுபிடிக்கபட்டன. இத்தகைய சாதனங்களின் உதவியால், இரசாயன சக்தி, ஒளியாக நேரடியாக மாற்றப்படுவதாகவும், அது ஒரு சகஜமான நிகழ்வு என்றும் திட்டவட்டமாக விஞ்ஞானிகள்

நிர்ணயித்தனர். சில கொழுப்புகள் உள்ளிட்ட, பல பொருட்கள், ஆக்ஸிகரணத்தின் போது ஒளிர்விடுவதாகத் தெரிந்தது. தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் ஆகியவற்றின் திசுக்களும் இடைவிடாது—குறிப்பாக துரிதமாகச் செயல்படும் போது—ஒளிர்விடுகின்றன என்பது தெளிவு: உதாரணமாக, தவளையின் விரிந்து சுருங்கும் இருதயம், இடைவிடாது ஒளிர்விட்டுக் கொண்டேயிருக்கிறது.

லிபிட்கள் எனப்படும் கொழுப்புப் பொருள்களின் ஆக்ஸிகரணத்திலிருந்து, உயிரினத்திசுக்களில் ஒளிர்விடுதல் உண்டாகிறது. இரசாயன பிரதிவினைகளின் விளைவால், கிளர்ச்சியடைந்த மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன; இதில், எலக்ட்ரான்கள், ஒரு உயர்மட்ட சக்திக்கு நகருகின்றன. முந்தை மட்டத்திற்கு எலக்ட்ரான்கள் திரும்பிவரும்போது, வெளிப்பட்ட சக்தி, புதிய இரசாயன இணைப்புகளை உருவாக்குவதில், செலவிடப்படுகிறது அல்லது ஒளிர்விடுதல் தோன்றுகிறது. இதன் போது நடைபெறும் நிகழ்வுகள், ஒளிச்சேர்க்கைக்கு முற்றிலும் மாறுபட்டது. இங்கு, வெளிச்சம், எலக்ட்ரானை ஒரு உயர் மட்டத்திற்கு நகரச் செய்கிறது; இதனால் வெளிப்பட்ட சக்தி, மாவுப் பொருள்களை உண்டாக்குவதில் பயன்படுகிறது.

எப்போதாவது நிகழும், கொழுப்புப் பொருட்களின் ஆக்ஸிகரணத்தால் மட்டுமின்றி, உயிர்வாழத் தேவையான இரசாயனப் பிரதிவினைகளின் போதும், மிகவும் பலவீனமாக ஒளிர்விடுதல் நிகழ்கிறது, எனப் பின்னர் தெரிய வந்தது. அத்தகைய நிகழ்வு இருப்பதால், அதை உருவாக்கிப் பயன்படுத்தாத உயிரினங்கள் இருப்பது அபூர்வமாகும். நம் பூமியில், அத்தகைய விலங்கினங்கள் உள்ளன; ஆனால் நாம் உட்பட பெரும்பாலானவை, மிகவும் பலவீனமான வெளிச்சத்தையே வெளிவிட முடியும்.

ஒளிர்விடும் உயிரினங்களில் பல, கடல்களிலும் சமுத்திரங்களிலும் வாழ்கின்றன. பெரிடீனியன்கள் எனப்படும் சிறிய கொடுக்கு கொண்ட தாவர உயிரினங்கள்தான், அவற்றில், எண்ணிக்கையில் அதிகமாக இருக்கின்றன. கடல்களில் மிகவும் அழகான ஒளிர்விடலுக்கு, அவைதான் பொறுப்பாகும். அமைதியாக இருக்கும்போது, பெரிடீனியன்கள் ஒளிர்விடுவதில்லை. கடந்து செலலும் கப்பலால் தண்ணீர் அசையும்போது, அலைகளின் உச்சக்கட்டத்தால், பாதிக்கப்படும்

போது, பெரிடீனியன்கள் வெறியடைந்து, தங்களது சக்தியைப் பயன்படுத்தி, ஒரு சில விஞடிகளில், எரிந்துவிடுகின்றன.

இரவில் ஒரு கடல் வந்தால், அதனுல் பெரிடீனியன்கள் மீது தண்ணீர் அலே அடித்தால், கடல் மூழ்கி, ஒரு அற்புதமான காட்சியைக் காண்பான். கடல் மூழ்கியின் ஒவ்வொரு அசைவுகளும், தீப்பொறிகளே கிளப்புகின்றன. அவனது முக மூடிக்கு வெளியே, ஆயிரக்கணக்கான தீப்பொறிகளேக் காண்கிருன். இத்தகைய காட்சியை, அவன் மரணமடையும் வரை மறக்க முடியாது.

பெரிடீனியன்கள், அலேயால் கரையோரமாக ஒதுக்கப்பட்டால், அவை அழிந்துபடுவதில்லே; ஆனுல் ஈரமான மணலின் மீது இருப்பதால், மீண்டும் அவை ஒளிர்விடத் துவங்குகின்றன. கரையோரமாக நடந்து செல்லும் மனிதனின் பாதத் தடயங்களேப் பின்பற்றி ஒளிர்விடுதலும் உண்டாகிறது. மனிதனின் பாதத்தால் மிதிக்கப்பட்ட, பெரிடீனியன்களின் பிரதிபலிப்பே ஒளிர்விடுதலாகும்.

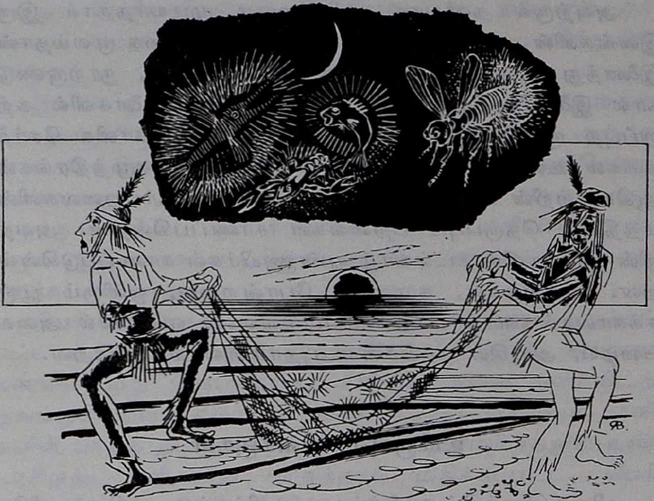
நியூகினியில் மட்டுமல்லாமல், வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளிலும், துருவப் பகுதிகளிலும், கடற்கரையோரமாக ஒளிர்விடும் பாதத் தடயங்கள் காணப்பட்டன. பிரசித்தி பெற்ற ஆராய்ச்சியாளரான என்.ஏ.இ. நார்டென்ஷெல்ட் கடல் தண்ணீரால் நனேந்த பனியின் மீது கூட ஒளிர்விடும் பாதத் தடயங்களே விவரித்திருக்கிருர். ஸ்பிட்ஸ்பர்கன் கரையோரங்களிலும், டீலாங்கு தீவுகளிலும், மேற்கூறியவற்றை, அவர் கண்டார். இங்கும், இதற்குப் பொறுப்பானவை, பெரிடீனியன்களும் அல்லது மெட்ரிடியா எனப்படும் கோடுபொட்களாகும்.

மிகச் சில, பெரிய விலங்கினங்களால், லூசிஃபெரின், உற்பத்தி செய்ய முடியும். அதன் மேல் வசிக்கும் ஒளிர் விடும் நுண்கிருமிகளின் உதவியால் அவை ஒளியை உமிழ்கின்றன. இத்தகைய ஒத்துழைப்பை ''சிம்பை யோஸிஸ்'' என்கிருேம். அதாவது, வெவ்வேறு தன்மையுடைய உயிரினங்கள், தங்களது பொதுவான நன்மை கருதி, கூட்டுச் சேர்தல் ஆகும். ஓம்புயிர், தனது ஒளிர்விடும் சிறிய நண்பர்களுக்கு தேவையான வசதிகளே அளிக்கிறது, அதற்குப் பதிலாக, நன்றியுள்ள உயிரினங்கள், பிரகாசமான ஒளியை வெளிவிடுகின்றன.

அவற்ருல் தனியாக உயிர் வாழ முடியாததால் இரு இனங்களின், ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட சேர்க்கை மூலம்தான் இணைந்து வாழ முடியும். எனினும், நிரந்தர, நூற்றுண்டு கால இணைப்பு இருந்த போதிலும், சில வேளைகளில் சுற்றுப்புற சூழ்நிலை சாதகமாக இருந்தால் தற்காலிக சேர்க்கைகள் உண்டாகின்றன. கடல்கள், மற்றும் சமுத்திரங்கள் ஆகியவற்றின் கரையோரங்களில் வசிக்கும் நீர்பறவைகளின் மத்தியில் நெருப்புப் பறவைகள் காணப்பகின்றன. அவற்றின் இறகுகளில் கடல்வாழ் நுண்ணுயிர்கள் காணப்படுகின்ன்றன. ஆந்தைகள், கழுகுகள் போன்றவை, ஒளிரும் பூஞ்சக்காளான்களால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. ஏனெனில் அவை பழைய, அழுகிய மரங்களின் புதர்களில் வசிக்கின்றன.

## உயிருள்ள விளக்குகள்

மிருக இனத்தின் ஒளிரும் பல, உயிர்கள் சமுத்திரங்களிலே வசிக்கின்றன. சமுத்திரத்தின் ஆழத்திலுள்ள கடுமையான இருளைப்போக்க, உயிரினங்கள் ஒளிர்விடுவது, புரிந்துக்கொள்ளக் கூடிய ஒன்ருகும். அவற்றில் மிகச் சிறியவை, தங்கள் உடல் முழுவதிலிருந்தும் ஒளியை வெளிவிடுகின்றன; ஆனுல் பெரிய ஜந்துக்கள், அதற்கென சிறப்பான அங்கங்களைக் கொண்டுள்ளன. சில விலங்கின வகைகள், உதாரணமாக, சில கெபலபோடாவும், ஆழ்கடல் மீன்களும், ஒளிர்விடும் தங்களது உறுப்புக்களை அப்பழுக்கற்ற நிலையில் அடைந்துள்ளன. ஆனுல், சமுத்திரப் பரப்பில் வாழும் ஜந்துக்களும், மேற்கூறிய குணத்தில், பின் தங்கி இல்லை. அமெரிக்காவின் கடற்கரையருகே, பசிபிக், அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரங்களில், 25—35 செ.மீ. நீளமுள்ள சிறிய கடல் மீன்கள், ஒரு கூட்டமாக இருந்து, பாடுவதைப் பலர் கண்டிருக்கலாம். இத்தகைய மீன்கள் முட்டையிடும்போது, மேற்கூறிய பண்பைக் காணலாம், ஏனெனில் கடற்கரை ஓரங்களிலும், நதிகளின் டெல்டாக்களிலும், ஆழமில்லாத விரிகுடாக்களிலும், அவை, முட்டையிடுகின்றன. முட்டையிடுதல் முடிந்தவுடன், பெண்மீன்கள் நீந்திச் சென்றுவிடுகின்றன. முட்டைகள் குஞ்சு பொரிக்கும் வரை, ஆண்கள்தான் அவற்றைப் பாதுகாக்கின்றன.



''மீன்கள் போன்று ஊமையாக இருப்பது'' என்ற பழமொழி, இத்தகைய மீன்களுக்குப் பொருந்தாது; ஏனெனில் அவை சப்தங்களை உண்டாக்குகின்றன. முட்டைகளைப் பாதுகாக்கும் ஆண்மீன்கள் இடைவிடாது—ஒரு வேளை திருடர்களைப் பயமுறுத்த—இரைச்சலிட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றன. இந்தப் பழக்கத்திற்கு, இந்த ''போர்காவலர்கள்'' (சார்ஜண்ட்), பெயர் பெற்றவர்கள்.

அந்த மீன்களின் தனியான நிறத்தாலும், ஒரு ராணுவ ஆபீசரின் அங்கியில் பொருத்தப்பட்ட அழகான பொத்தான்களைப் போன்ற புள்ளிகள் வரிசையாக அமைந்துள்ளதாலும், அவை, அத்தகைய பெயரைப் பெற்றன. மிகவும் சிக்கலான, விளக்குப்போன்ற ஒளிர்விடும் உறுப்புக்களை, அவை, கொண்டிருந்தன. அத்தகையவை முன்னூறுகளாவது இருக்கும். உயிர்ப்புள்ள, சிறியமுனைப்பு ஒளிகளாக; அவை, விளங்குகின்றன.

ஒளிர்விடும் உறுப்பு, வெளிப்புறத்தில், இருண்ட ஒளிபுகா படலத்தால் மூடப்பட்டுள்ளது; உட்புறத்தே அது பிரகாசமாக இருப்பதால், வெளிச்சத்தை, அது பிரதிபலிக்க முடியும், அதன் முன்புறத்தில், ஒளி வீச்சை ஒரு முகப்படுத்தும் பளிங்குபோன்ற வில்லை (லென்ஸ்) அமைந்துள்

ளது. உள்ளே, இருளில் ஒளிவிடும் கூழ் அமைந்துள்ளது. ஒளிபரப்புவதற்காக, இத்தகைய ''விளக்குகளை'' மீன்கள் பயன்படுத்துவதில்லை. புணர்ச்சி காலத்தின்போதுதான், மீன்கள் ஒளிர்விடுவதாகச் சிலர் கருதுகின்றனர்.

புசிக்கத் தகுந்த நத்தைகளிலும், மற்றும் பல ஐந்துக்களிலும், ஒளிர்விடும் உறுப்புக்கள், அதற்கெனவே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பெரியதாக அமைந்த அவை, உடலின் முன் பகுதியிலோ, கண்களின் மேலேயோ, கண்களுக்குள்ளேயோ, அமைக்கப்பட்டிருக்கலாம். இதன் விளைவாக, விலங்கினம் பார்க்கும் அதே இடத்தை, பிரகாசிக்கச் செய்ய முடியும். இத்தகைய விலங்கினங்களின் கண்கள், வெளிச்சத்தை அணைக்கும்படியான சாதனம் கொண்டதாகவும் இருக்கலாம். கண்ணின் இமைபோன்று, ஒளிர்விடும் உறுப்பை மறைக்கக் கூடிய ஒரு சரும மடிப்பாகவும் இருக்கலாம்.

உயிரினங்களிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளி, பல வண்ணங்களாக இருக்கலாம்; வெள்ளை-கரும்பச்சை, ரூபி சிவப்பு; சிலபோது, உயிரினம், 3—4 வண்ணங்களைக் கொண்ட விளக்கைக் கொண்டிருக்கலாம். பலவழிகளில், வண்ண ஒளி, ஆதாயமானது. ஏனெனில், இதை எவ்விதம் உருவாக்குவது எனத் தெரியாத பல விலங்கினங்கள், வண்ண ஒலியை தங்களது விளக்குகளின் வண்ணலென்சுகள் மூலம் செலுத்தி ஜனரஞ்சகமான வண்ண ஒளிப் பிரகாசத்தை உண்டாக்குகின்றன. ஒரு உயிர்ப்புள்ள ஒளியில் உள்ள ஒளிர்விடும் கூழ், ஒளிர்விடும் நுண்கிருமிகளால் ஆனதாகும். ஆகவே, சிறிய பிராணிகள், பெரிய பிராணிகளைச் சார்ந்துள்ளன.

ஆனல், நடப்பது வேருக இருக்கலாம். உலகத்திலுள்ள கடல்கள் அனைத்திலும், நோக்டிலூகே எனப்படும் ரோமத் துடுப்புகள் கொண்ட ஐந்துக்கள் காணப்படுகின்றன. அவை 2 மி.மீ. அளவில் பந்துகள் போல் காணப்படுகின்றன. பந்தின் ஒரு பக்கத்தில் குழிவு கொண்ட வாய் காணப்படுகிறது. உருப்பெருக்கிக் கண்ணுடியின் மூலம் நோக்டிலூகாவைப் பரிசோதித்தால், குறுக்குவாட்டமாக கோடுகள் கொண்ட நீண்டகொடுக்கும், நீளவாட்டமாக கோடுகள் கொண்ட சிறிய கொடுக்கும் இருப்பது தெரியவரும்.

நோக்டிலூகே, இருளில் ஒளிர்விடும் தன்மை கொண்டவை. வெப்ப மண்டலக் கடல்களில் வசிக்கும் இத்தகைய

பிராணிகளின் அங்கங்களில் நூற்றுக் கணக்கான கிரிப்டோ மோனட்கள் காணப்படுகின்றன. இவை, நுண்ணிய கொடுக் குகள் கொண்ட கிரிப்டோமோனடினு வகையைச் சார்ந்தது. சேர்ந்து வாழ, இவற்றைப் பணித்தது எது?

கிரிப்டோமோனுடின் அங்கத்தில் குளோரோபில் காணப் படுகிறது. பசுமையான தாவரங்களைப் போன்று, இதுவும் சுற்றுப்புறத்திலிருந்து கரியமில வாயுவைக் கிரகித்து, மாவு பொருளை ஆக்க முடியும். ஆனல் இந்த ஆக்கம், வெளிச்சத்தில்தான் நடைபெற முடியும். ஆகவே, இலவச ஒளிர்விடுதலையும், நோக்டிலூகேயால் வெளிவிடப்படும் ெ பெருமளவிலான கரியமிலவாயுவையும் பயன்படுத்தி, கிரிப் டோமோனுடுகள், இரவில்கூட மாவுப் பொருளை ஆக்க முடியும். இத்தகைய கூட்டுவாழ்க்கையில், நோக்டிலூகே யும் பயன் பெறுகின்றன. தீயகரியமில வாயுவை அகற்ற கிரிப்டோமோனுடுகள் உதவுகின்றன; அதற்கு பிரதி பல ஞக, மாவுப் பொருள் ஆக்கத்தின்போது உருவாகும் ஆக் ஸிஜனை, அவற்றிற்கு, வழங்கு கின்றன.

ஆழ்கடல்களிலும், வெப்பமண்டல அடர்ந்த காடுகளி லும், இத்தகைய உயிர்ப்புள்ள விளக்குகள் வசிக்கின்றன; ஆனல் வடக்கத்திய காடுகளிலும், சிறிய உயிர்ப்புள்ள விளக் குகள் காணப்படுகின்றன.

ருஷ்ய நாட்டுக் காடுகளில், நடுவேனிற் காலம்தான், மிகவும் அருமையானது. மரங்களின் கீழே, பலவகையான ஏராளமான புற்கள் வளர்ந்து பெருகுகின்றன. காடுகளில், நல்ல சூரிய வெளிச்சம் காணப்படுகிறது. பழவகைகள், முதிர்ச்சியடைகின்றன. அந்திநேரம் நெருங்கியதும், காடு களில் ரோட்டின் ஓரங்களில் பிரகாசமான பச்சை நிற விளக்குகள் பளிச்சிடுகின்றன. அடர்ந்த காடு முழுவதும், அழகும் புதுமையும் படர்ந்து இருக்கிறது. ஆகாயத்தில் எங்கோ மின்னிக் கொண்டிருந்த சிறிய நட்சத்திரங்கள், அங்கிருந்து கீழே இறங்கி வந்து, புற்களுக்கிடையே மறைந்து கொண்டிருப்பதை, ஒருவன், எளிதில் கற்பனை செய்யலாம். இவை நட்சத்திரங்களுமல்ல; அல்லது கான கத்திற்கு வந்த, கவனக்குறைவான ஒருவர் வீசி எறிந்த நெருப்புத்துண்டுகளுமல்ல.

இத்துண்டுகளில் ஒன்றைக் கையில் எடுத்தால், அது குளிர்ச்சியாக இருப்பது தெரியும். மின் மினிப் பூச்சி என்ற

ஒரு சிறிய பிராணியிடமிருந்து ஒளி, வெளிப்படுவது தெரியும். அது, ஒரு இரவு நேர ஜந்தாகும்; பகலில் காணப்படாது பகலில் அடர்ந்த புல்லில் மறைந்து கிடக்கும். ஆனால், இரவு துவங்கியதும், அது தனது வேட்டையை ஆரம்பிக்கிறது. மின் மினிப் பூச்சி, நத்தைகள், மற்றும் சிறியசிலந்திப் பூச்சிகள், பலசிறிய ஜந்துக்கள் போன்றவற்றைத் தின்று உயிர் வாழ்கிறது.

ஆணும் மெண்ணும் தோற்றத்தில் வேறுபட்டிருக்கும். பெண், பெரிதாகவும் 2—3 செ.மீ. நீளமாகவும் இருக்கும். ஒரு சிறியதலையும், மார்பு துணுக்குகளுடன் கூடி, மூன்று ஜோடி கால்களுடன் காணப்படுகிறது. வெள்ளையாக இருக்கும் வயிற்றின் இறுதி மூன்று துண்டங்களைத் தவிர, எஞ்சிய உடல்பூராவும் கபிலநிறத்துடன் இருக்கும். அதன் வயிறு பெரிதாகவும், சதைப் பிடிப்புடனும் இருக்கிறது. மேற்கூறிய துண்டங்கள் தான், ஒளி விடுகின்றன. வயிற்றின் கடினமான உறைவழியாக, ஒளி, எளிதில் பரவுகிறது. முதுகிலுள்ள கடினமான உறையில் மிகையாக நிறமிகள் காணப்படுவதால், அவை, ஒளியை அனுமதிப்பதில்லை.

பகல் நேரத்தில், பெண், தனது வயிற் றை,தரையை ஒட்டி அமுக்கி இருப்பதால், அது இருப்பது, வெளியே தெரிவதில்லை. காட்டில் இருள் சூழ்ந்த உடன், தங்களது மறைவிடங்களைவிட்டு வெளிவந்து, உயர்ந்த புல்லின் மீது ஏறி, வயிற்றின்கீழ் பகுதி, உயரத்தில் காணும் படியாகத் தொங்குகிறது. மேற்புறத்திலிருந்து அதன்வெளிச்சம் நன்ருகத் தெரிந்தால் தான், ஆண் பூச்சியை ஆகர்ஷிக்க முடியும். மின் மினிப் பூச்சிகளிலிருந்து வெளிவரும் வெளிச்சம் மிகவும் பிரகாசமாக இருக்கிறது; வெகுதூரத்திலிருந்தே அதைப் பார்க்க முடியும். ஒரு மின்மினிப் பூச்சியை கையில் வைத்துக் கொண்டால், ஒரு புத்தகத்தின் வரிகளை எளிதில் படிக்க முடியும்.

ஆண் மின்மினிப் பூச்சி பெண்ணைவிட சிறிதாக இருக்கும். அது நன்ருகப் பறக்கிறது; ஆனால், வெளிவிடும் ஒளி, பலவீனமாக இருக்கும்.

ஒளிர்விடும் ஜந்துக்களில் ஒரேஒரு வகை தான், ஐரோப்பிய ரஷ்யாவின் காடுகளில் காணப்படுகிறது. மற்ருெருவகை காகஸஸில் காணப்படுகிறது. சிவப்பு ஒளிக்கீற்று போன்று, அங்குமிங்கும் பறக்கும் போது, அது பிரகாசிக்கிறது. தென்

பகுதியின் இருண்ட இரவுகளில் அது பார்வையாளர்களை மயக்குகிறது.

ஒளிர்விடுதல், ஒரு பரவலான நிகழ்வாகும். அது ஒரு புதிராகத் தோன்றினாலும், அவை உற்பத்தி செய்யும் ஒளியை, ஜந்துக்கள் எவ்விதம் பயன்படுத்துகின்றன என்பது பற்றி நமக்கு இன்னும் தெரியாது. இது, கானகத்தில் வாழ்கின்ற நெருப்புப் பூச்சிகளுக்குப் பொருந்தாது. புணரும் காலத்தின்போது, ஆண், தனதுஜோடியைக் கண்டுகொள்ள இந்த ஒளி, உதவுகிறது. பலவகையான மின்மினிப் பூச்சிகள் காணப்படும் வெப்ப மண்டலத்தில், அவை, அழகிய ஒளிக் கற்றைகளை வெளிவிடுகின்றன. பெண் பூச்சிகள் ஒளிர்விட மட்டும் செய்தால், அதன் ஆண்கள் தவறான பாதையில் சென்றுவிடுவதால், நெருப்புப் பூச்சிகள் அறவே இல்லாமல் போய்விடும், ஏனெனில் ஆணின் ஒவ்வொரு தவறும் அதன் மரணத்தில் முடியும்; ஒரு அன்னிய ''காதலனைக்'' கண்ட பெண்பூச்சி, நிச்சயமாக அதை விழுங்கிவிடும்.

குழப்பத்தைத் தவிர்க்க, நெருப்புப் பூச்சிகள் ஒரு சிறந்த, நுணுக்கம் செறிந்த சமிக்ஞை மண்டலத்தைக் கொண்டுள்ளன. காடுகளினிடையே பறந்து செல்லும் ஆண்கள், ஒளிக்கற்றைகளை லயத்துடன் அனுப்பி, தங்களது ஜோடிகளை அகர்ஷிக்கின்றன. தரையிலோ, ஒரு மரத்தின் கிளைகளிலோ இருக்கும் பெண், பதில் சமிக்ஞைகளை அனுப்புகிறது. ஒழுங்கான இடைவெளிகளுடன், அந்த சமிக்ஞைகள் இருக்கும்; ஆகவே, ஆணுக்கும், பெண்ணுக்கும் இடையில், பல்வகை ஒளி அமைப்புகளுடன் சமிக்ஞைகள் இருக்கும். அழைப்பிற்கும், அதற்கான பதிலுக்கும் இடையேயுள்ள இடைவெளியின் மூலம், ஆண், தனது இனவகையைச் சார்ந்த பெண்ணை, மற்ற வகைகளிலிருந்து, இனங்கண்டு கொள்ள முடியும். தனது பதிலை, சிறிது அவசரமாகவோ, காலந்தாழ்த்தியோ, பெண், தவறாக, அனுப்பினால், சிறகு கொண்ட அதன் ''காதலன்'', ஆபத்தில் சிக்க நேரலாம்.

எனினும், இந்த சமிக்ஞைகைமுறை, எல்லா இடங்களிலும், பின்பற்றப்படுவதில்லை. சுயமரியாதையுள்ள ''கனவான்கள்'' ஒழுங்கற்ற பெண்களைச் சார்ந்து இருப்பதில்லை. தென்கிழக்கு ஆசியாவிலுள்ள நெருப்புப் பூச்சிகள், கடுமையான இருளின்போது, பெண்தோழியைத் தேடி அலைவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக, காட்டு மரத்தின் கிளைகளில்

வசதியாக இருந்துகொண்டு, இருளில், ஒளிமூலம் செய்திகளை அனுப்புகின்றன. எத்தகைய பெரிய கூட்டமாக இருந்தாலும், அனைவரும் ஒரேசமயத்தில் ஒளிவிடுவதால், கானகம் பூராவுமே, லயத்துடன் கூடிய ஒளிக்கற்றைகள் தெரிகின்றன. இது, பொதுவிடுமுறைகளின்போது, நகரங்களில் காணப்படும், ஒளி நாடாவைப் போன்று இருக்கும். தங்களுக்காகக் காத்துக் கொண்டிருக்கும் காதலர்களை, பெண் பூச்சிகள், கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இதற்கு, ஒளிக்கற்றைகளின் லயத்தில் கவனம் செலுத்தி, அன்னியர்களை அணுகிவிடாமல், ஒவ்வொரு பெண்பூச்சியும், தனது ஜோடியைத் தேர்ந்தெடுக்கிறது.

எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ளவும் ஒளிர்விடு விடுதல் பயன்படுகிறது. சமுத்திரத்தின் ஆழத்தில் ராசஸ நத்தைகளும், குட்டில் மீன்களும் காணப்படுகின்றன. வடிவத்திலும், அளவிலும் தங்களைப் போன்றே இருக்கும் திரவ நெருப்பு மேகத்தை வெளிவிடுவதன் மூலம், அவை, தங்களை, எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்கின்றன. இரத்த வெறிகொண்ட எதிரி, இந்த பொய் நிழலைத் தாக்கிக் கொண்டிருக்கும் போது, ஐந்துக்கள் தப்பி ஓடிவிடுகின்றன.

பல கடல் நண்டு மீன்களும், இத்தகைய ஏமாற்று வித்தையைப் பின்பற்றுகின்றன. ஆழ்கடல் மீன்களுக்கு வாயினருகே சிறப்புச்சுரப்பிகள் உள்ளன; எதிரியால் ஆபத்து நெருங்கும்போது, இதிலிருந்து ஒளி, வெளிவருகிறது. இந்த வகையில், ஒரு மீன்களின் கூட்டம் தாக்கப்படும் போது, எதிரியைச் சுற்றி எண்ண முடியாத பயங்கர ஒளிக்கற்றைகள் தோன்றுகின்றன. இதன்போது மீன்கள் (ஷிரிம்ப்) பல்வேறு திசைகளில் மறைந்து விடுகின்றன.

பல விலங்கினங்கள், எதிரியின், பற்களுக்கிடையே மாட்டிக் கொண்ட பின்தான் ''ஒளிர்விடத்'' துவங்குகின்றன. இதுவும் ஒரு பாதுகாப்புத் தந்திரமே; எப்படியெனில், எதிரி, பயத்தாலோ அல்லது ஆச்சரியத்தாலோ, வாயைத் திறந்தவுடன் அவைதப்பி ஓடிவிடுகின்றன. சில புழுக்கள், இந்த வகையில், மிகவும் சாமர்த்தியமாகச் செயல்படுகின்றன. இரண்டு துண்டாக வெட்டப்பட்ட பின்னர், பின்பகுதி மட்டும் ஒளிர்விடுகிறது. முன்பகுதி இருளுடன் இருந்து தப்பித்து விடுகிறது.

ஆழ்கடல் ஆராய்ச்சியின் முன்னேடியான வில்லியம் பீப், கடலின் ஆழ்ந்த அடியில் இறங்கியவுடன், தனது கண்ணுடி மூலம், சிறிதே ஒளிர்விடும், ஒரு பெரிய புழுவைக்கண்டார். விஞ்ஞானியால் இனம் கண்டுகொள்ள முடியாத, கவனக் குறைவான ஒரு புழு, அவரின் கண்ணெதிரிலேயே, இரண்டு பகுதியாக துண்டிக்கப்படுவதைக் கண்டார். வால்பகுதி, ஒரு பிரகாசமான வெளிச்சத்தை வெளியிட்டவுடனேயே, விழுங்கப்பட்டது. ஆனல், தலைப்பகுதி, தனது வெளிச்சத்தை அணைத்துவிட்டு, இருளில் மறைந்து ஓடிவிட்டது. தாங்கள் இழந்த பகுதிகளைப் புதிப்பிப்பதில், பெரும்பாலான புழுக்கள், திறன் கொண்டிருந்தன. ஆகவே இந்தப் புழுவும், விரைவிலேயே, தனது வாலை திரும்ப புதுப்பித்துவிடும். எதிரியின் கவனத்தைத் திசை திருப்பி, உடலின் முக்கிய பகுதியைப் பாதுகாத்து, முக்கியம் குறைந்த பகுதியை இழக்கும் இந்த ஒரு பணியை, ஒளிர்விடுதல் ஆற்றுகிறது என நினைக்கலாம். பல்லிகள் விட்டுச் செல்லும் துடிதுடிக்கும் கால், இதே பணியை ஆற்றுகிறது.

உயிர்ப்புள்ள வெளிச்சத்தின் உதவியால் தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளும் மற்றும்பல வழிகளையும் தெரிந்து, விலங்கினங்கள் பயன்படுத்துகின்றன. ஒளி சமிக்ஞை சாதனம் ஒன்றும் இருக்கலாம். சார்டின் மீனின் வாயில் சிக்கிய சிறிய மீன் வெளிவிடும் பிரகாசமான வெளிச்சம், தனது கூட்டத்தாருக்கு ஆபத்துபற்றி தெரிவிக்கும் ஒரு அபாய அறிவிப்பு சமிக்ஞை ஆகும் என்பதில் ஐயமில்லை. அலையின் உச்சியில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் சிறிய நோக்டிலூகேயால் அனுப்பப்படும் ஒளி, தனது மற்ற கூட்டத்தாரை கடலுக்கு அடியில் சென்று விடுமாறு எச்சரிக்கும் அபாய சமிக்ஞை ஆகும். ஆனல் இவையனைத்தும் ஊகங்களே யாகும். இதில் எவ்வளவு உண்மையிருக்கிறது என்று கூற முடியாது. உதாரணமாக, ஒளிர்விடும் குணத்தால் நோக்டிலூகேக்கு என்ன பயன் என்பது யாருக்கும் தெரியாது.

ஒளிர்விடும் உயிரினங்கள் பெரும்பாலும், முழுமையான இருளிலேயே வசிக்கின்றன; கூர்ந்து ஆராய்ந்தால், பெரும்பாலான விலங்கினங்கள், ஒருவரையொருவர் கண்டுகொள்ள தமது உற்றுரை வண்ணத்தின் மூலம் தெரிந்துகொள்ள, தனது இரையை ஆகர்ஷிக்க, தங்களது ஒளிர்விடும் உறுப்புக்களைப் பயன்படுத்துகின்றன எனத் தெரிகிறது. ஆழ்கடல்

ஆங்கிலர் மீன், ஒரு ஜனரஞ்சகமான உறுப்பைக் கொண்டுள்ளது. முதுகுப்புற துடுப்பின் கதிர்களில் ஒன்று, நீளமாக இருக்கிறது; இது, மற்றதைப்போல அல்லாமல், பின்னேக்கி இருப்பதற்குப் பதிலாக முன்னேக்கி இருக்கிறது. ராட்சத வாய்க்கு முன்னே, ஒருவகையான கம்பில் தொங்கிக் கொண்டு, பேரிக்காய் வடிவம் கொண்ட தூண்டில் இருக்கிறது. அது, அனேகமாக ஒளிர்விட்டுக் கொண்டேயிருக்கிறது. நீர்மூழ்கி வாழும் உயிரினங்களின் எச்சரிக்கை உணர்வினைக் காட்டிலும், அவற்றினுடைய ஆர்வம் மிகும் போது, அவை, மிகமிகக் குறுகிய காலத்தில், அந்த பிரமாண்டமான மீனின் வாயில் அகப்பட்டுக்கொள்ளும் என்பது கூறாமலே விளங்கும்.

## நெருப்புப் பறவை மனிதனுக்கு சேவை செய்கிறது

ருஷ்ய நாட்டின் பிரசித்தி பெற்ற கற்பனைக் கதைகளில் வரும் ஜார் பெரண்டி, நெருப்புப் பறவையைப் பற்றி அறிந்ததும், தனது சமஸ்தானத்தில், இத்தகைய அற்புதத்தை வைத்துக்கொள்ள விரும்பினான். அவன், ஒருவனுக்கு, மட்டும், இத்தகைய ஆசை உண்டாகவில்லை. முற்காலத்தவர்கள் கூட, தங்கள் வீடுகளில், உயிருள்ள விளக்கை கொண்டிருந்தனர்.

பிரேசில் நாட்டு வெப்ப மண்டலக்காடுகளில், ஒளிர்விடும் குல்லாய்கொண்ட காளான்கள் காணப்பட்டன. சுதேசிகள், அதை, டார்ச் விளக்காக உபயோகித்தனர். அதிலிருந்து வரும் வெளிச்சம் பிரகாசமாக இல்லாவிடினும், சுதேசிகளுக்கு, அடர்ந்த காடுகளிலிருந்து வீடுகளுக்குச் செல்ல, உறுதுணையாக இருந்தது.

யுத்தத்தின்போது ஜப்பானிய ராணுவம், ஒளிர்விடும் கடல் மீன்களைக் கையாண்டது. ஒவ்வொரு ராணுவ அதிகாரியும், இத்தகைய் மீன்கள் கொண்ட ஒரு பெட்டியைக் கொண்டிருந்தனர். உலர்ந்த நிலையில் இந்த கிரேமீன்கள் ஒளிர்வதில்லை, ஆனல் ஈரநிலையை அடைந்ததும், அவை ஒரு ஒளி விளக்காகத் திகழ்கின்றன. ஒரு போர்வீரன் எங்கிருந்தாலும் சரி, இரவில் கடலின் பரப்பிற்கு சப்தமின்றி வரும் நீர்மூழ்கிக் கப்பலில் இருந்தாலும் அல்லது வெப்ப

மண்டல அடர்ந்த காடுகளில் இருந்தாலும் அல்லது எல்லையில்லாத சமவெளியில் இருந்தாலும் சரி, நிலப்படத்தை ஆராய்வதற்கோ அன்றி அவசரமாக ஒரு குறிப்பு எழுதுவதற்கோ, ஒரு விளக்கு தேவைப்படுகிறது. இரவில், அவன் ஒரு மின் விளக்கை உபயோகிக்க முடியாது. ஏன், நெருப்புக் குச்சியைக் கூட பயன்படுத்த முடியாது; ஏனெனில், அது, எளிதில் தெரிந்துவிடும். இத்தகைய விளக்குகளைப் போல அல்லாமல், கிரேமீனின் பலவீனமான ஒளிர்வை, ஒருசில அடிகள் தூரத்திலிருந்துகூட, காண முடியாது. இத்தகைய ஒளிர்வு மிகவும் வசதியானது; ஏனெனில் இந்த ஒளியை உபயோகிப்பவரை யாரும் காண முடியாது.

இத்தகைய ஒளிர்விடும் உயிரினங்களைக் கொண்டு, நமது வீடுகளை ஒளிரச் செய்யலாம். எளிய முறையில் அமைக்கப்பட்ட சிறப்பான நுண்ணுயிர் விளக்குகளைக் கையாளலாம். அவ்விளக்குகளில், நுண்கிருமிகள் நிறைந்த கடல் தண்ணீர் கொண்ட ஒரு கண்ணாடி பல்ப் மட்டுமே இருக்கும்.

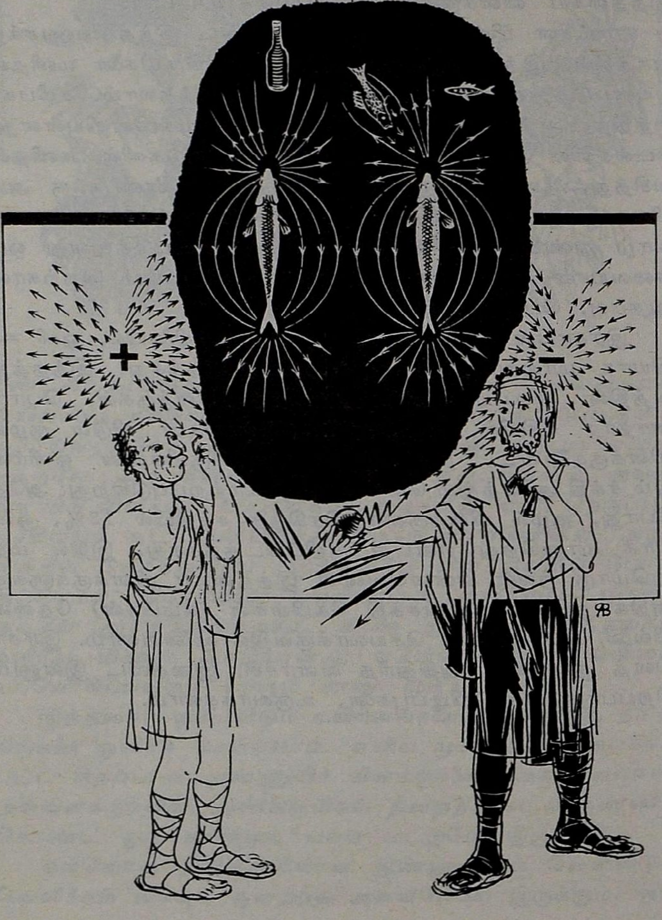
ஒவ்வொரு தனித்தனியான நுண்ணுயிரும் வெளிவிடும் வெளிச்சம் மிகவும் குறைந்த அளவிலேயே இருக்கும். ஒரு

மெழுகுவர்த்தி சக்தி ஒளியை உண்டாக்க, அந்த விளக்கின் பல்பில், குறைந்த பட்சம் 50,0 0,00 00,0 0,00 000 நுண்கிருமிகளாவது இருக்க வேண்டும். எனினும், நுண்கிருமிகள் மிகவும் சிறிதாக இருப்பதால், அவற்றிலிருந்து மிகவும் பிரகாசமான விளக்குகளைக் கூட அமைக்கலாம். 1935ல் பாரிசில், அகில உலகமாநாடு நடைபெற்ற சமுத்திர ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் பிரமாண்டமான அறைகளில்' இத்தகைய விளக்குகள் பயன்படுத்தப்பட்டன.

ராட்சஸ மின் நிலையங்கள் கொண்ட இந்த அணுசக்தி யுகத்தில், இத்தகைய ஒளிர்விடும் நுண்கிருமிகளை மனிதன் பயன்படுத்துவானு? ஒருவேளை, பயன்படுத்தலாம். சமீபகாலத்தில், ஆழ்கடல் ஆராய்ச்சி பெரிதும் முன்னேறியுள்ளது. கடல்களின் அடியிலே கட்டப்பட்டுள்ள வீடுகளில், மனிதன் வசித்து, நீண்ட நேரம் பணிபுரிகிருன். தண்ணீருக்கு அடியிலான ஆராய்ச்சிகளின், இயற்கை வெளிச்சத்தை—கடல் வாழ் நுண்கிருமிகளின் வெளிச்சம்—பயன்படுத்துவது ஒரு சுவையான கருத்தாகும். விஞ்ஞானிகளிடையே, இதற்கான ஆதரவு, பெருகி வருகிறது.

இரசாயன சக்தியை, செயற்கை சூழ்நிலையில், ஒளி சக்தியாக மாற்றும் கருத்து, வரவேற்கத்தக்கது. இத்தத்துவத்தின் அடிப்படையில் அமைந்த விளக்குகள், பொருளாதார ரீதியில், வழக்கமான வெண்சுடர் விடும் குழல் விளக்குகளைவிட, நல்லதாகும். நுண்கிருமிகளின் ஒளிர்விடும் சக்தி அனைத்தும் வெளிச்சமாக மாற்றப்படுகிறது; அதே போது, குழல் விளக்குகள் கிரகித்த சக்தியில் 12%, ஒளியாக மாறுகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இதில் மற்றுமொரு நலன் என்னவெனில் இத்தகைய விளக்குகளுக்கு அதிக தூரமான மின்சக்தி கேபிள்கள் (கம்பிகள்) தேவையில்லை. இக்கருத்தை செயலாக்குவதில் முனையலாம். இரசாயனத் துறையின் அதிதுரித வளர்ச்சி, இதைவிட இன்னும் சிறப்பான கண்டுபிடிப்புகளை, உருவாக்கலாம்.

# விலங்கின மின்சாரம்



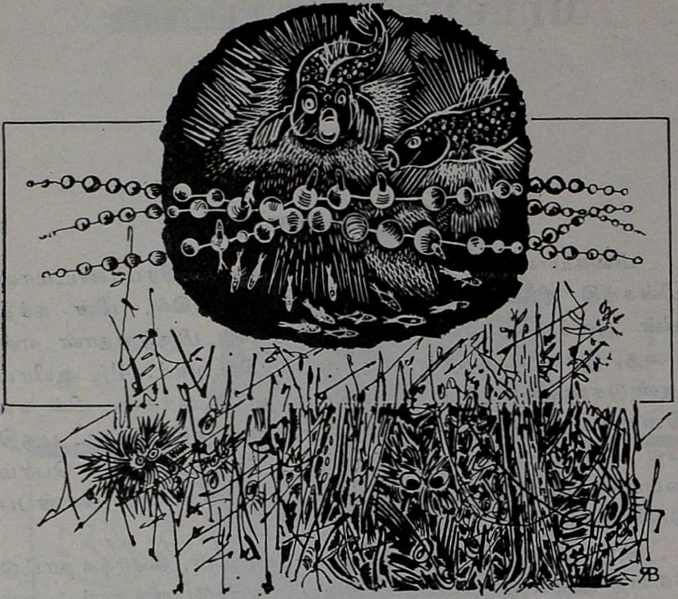
## சரித்திரபூர்வ சிறப்புகள்

மிகையான வோல்டேஜ் கம்பிகளும்; பிரமாண்டமான மின்சக்தி நிலையங்களும் சூழ்ந்த இவ்வுலகில், மின் சக்தியின் துவக்கமே எளிய விலங்கினங்களிடமிருந்துதான் என்பதை, இக்கால மக்கள் மறந்து விடுகின்றனர். $4^1/_2$ ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே, எகிப்து நாட்டவர்கள், மின் சக்தியைப் பற்றித் தெரிந்திருந்தனர்; நைல் நதியின் வட பகுதியில் வசிக்கும் மின் சக்தி கொண்ட கேட் மீன்களின் பொம்மைகள், சொக்காராவில் உள்ள கல்லறைகளில் காணப்படுகின்றன.

கி.மு. ஏழாவது நூற்றுண்டில், மிலிடசின், கிரேக்க நாட்டு மேதை தேல்ஸ், மின் சக்தியைக் கண்டுபிடித்தார். ஆம்பரின் ஒரு துணுக்கை உரசினுல், பல்வேறு சிறிய பொருட்களை ஆகர்ஷிக்கும், ஒதுக்கித்தள்ளும், சக்தியைப் பெறுகிறது என அவர் கண்டார்.

வில்லியம் கில்பர்ட் என்பவர், கண்ணுடித்துண்டுகள் மற்றும் முத்திரை அரக்கு, கந்தகம் போன்ற பல பொருட்களை உரசினுல் விளைவதை ஆராய்ந்தார். இதுவரை, அதாவது அடுத்த இருபது நூற்றுண்டுகள்வரை, தேல்சின் கண்டுபிடிப்பு பற்றி எவரும் அக்கரை காட்டவில்லை. 1600-ல் வில்லியம் கிர்பர்ட் ''டீ மாக்னெட்டே'' என்ற புத்தகத்தில் தனது ஆராய்ச்சிகள் பற்றிய முழு விபரங்களையும் குறிப்பிட்டார். அவர்தான் ''எலக்ட்ரிசிடி'' (மின் சக்தி) என்றபதத்தை கிரேக்க சொல் அம்பர் என்ற எலக்ட்ரானிலிருந்து, உருவாக்கினுர்.

கில்பர்ட்டின் புத்தகம், இந்த நிகழ்வில், ஒரு குறிப்பிட்ட ஆர்வத்தைத் தூண்டியது. ஆனுல் ஒருசில மேல்குடிமக்கள் மட்டுமே, மின் சக்தியைப் பற்றி தொடர்ந்து ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தனர்; மனித வர்க்கத்திற்கு எந்தப் பலனும் கிடைப்பதாக, அப்போது, தெரியவில்லை.



போலோனுவின் உடற்கூறு இயல் பேராசிரியரின் மனைவி சிக்னேரா கால்வானி, கசாப்புக் கடைக்குச் சென்று மாட்டிறைச்சியையும், தவளைகளின் கால்களையும் (இத்தாலிய நாட்டவர், இதை விரும்பி உண்டனர்)வாங்காமலிருந்திருந்தால் மின் சக்தியைப் பற்றி மக்கள் ஆர்வம், கொள்ளுவது இன்னும் காலம் கடந்திருக்கும்.

இதுதான் கதை: இரும்புக் கம்பிகளில் பொருத்திய செம்பு வளையங்களில் தொங்கிக் கொண்டிருந்த தவளைகளின் கால்கள், சிக்னேரா கால்வானியின் கற்பனையைத் தூண்டின. தவளையின் உடலிலிருந்து துண்டிக்கப்பட்ட கால்கள், இரும்புக் கம்பியைத் தொட்டபோதெல்லாம். உயிரோடிருப்பது போன்று, அது, துடித்தது. இதைக் கண்ட சிக்னேரா கால்வானிக்கு ஆச்சரியமும், அதிர்ச்சியும் உண்டாயிற்று. இத்தகைய திகிலூட்டும் நிகழ்வைப் பற்றி, தனது கணவனிடம் அடிக்கடி கூறிக்கொண்டேயிருந்தார். ஆவிகளுடன், கசாப்புக் கடைக் காரரின் தொடர்பு, ஒருவேளை காரணமாக இருக்குமோ எனக் கருதினர். இறுதியாக,

பேராசிரியரே, நேரில் கசாப்புக் கடைக்குச் சென்று, நடப்பதை நேரில் காண முடிவு செய்தார்.

லெய்டன் ஜாடிகளில் வைக்கப்பட்டிருந்த மனிதப் பிரேதத்தின் தசைகள் துடிப்பதை 30 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே, லுயிஜி கால்வானி, கண்டிருந்தார். ஆகவே, கசாப்புக் கடையிலுள்ள தவளையின் கால்களின் துடிப்புக்குக் காரணம், ஆகாய வளியிலிருந்து தோன்றும் மின் சக்தியின் விளைவேயாகும் என கால்வானி கருதினர். ஆகவே, தனது மனைவியைத் திருப்தி செய்ய, விஞ்ஞானி, தனது வீட்டிலேயே, தவளைகள் மீதான ஆராய்ச்சியை நடத்தினர். புயல் சூழ்ந்த ஒரு இரவில் நடத்தப்பட்ட இந்தப் பரிசோதனை, ஒரு பிரமாத வெற்றியில் முடிந்தது. மாடி முகப்பின் இரும்புக் கம்பியின் செம்பு வளையத்தில் மாட்டப்பட்டிருந்த இறந்த தவளையின் கால்கள், அடிக்கடி, உயிரோடு இருப்பது போன்று, துடித்துக் கொண்டிருந்தன.

இடியுடன் கூடிய புயலுக்கும் அல்லது தீய ஆவிகளுக்கும், தசைத்துடிப்பிற்கும் எந்தவித உறவும் இல்லை. காற்றின்போது, தவளையின் உடல் அசையும் போது, மாடி முகப்பின் இரும்புக் கம்பியைத் தொட்டதும், இரும்பிற்கும், தாமிரத்திற்கும் இடையேயான மின்னேட்ட சுழற்சி முடிவுற்றது. ஒரே மாதிரியாக இல்லாத உலோகங்களின் மின்னேட்ட மண்டலத்தில் மின் சக்தி உண்டாவதால், தசைதுடித்தது. இத்தாலிய நாட்டு உடல் இயங்கியல், மற்றும் பௌதிகம் ஆகியவற்றின் வல்லுநரான அலெசாண்ட்ரோ வோல்டா என்பவர்தான், இந்த நிகழ்வை முதலில் புரிந்துகொண்டார். எனினும் கால்வானியின் ஆராய்ச்சியும் போற்றத் தகுந்ததே.

கால்வானி, மின் சக்தி பற்றிய ஆராய்ச்சியில், இறுதி வரை, தன்னை ஈடுபடுத்திக் கொண்டார். 1791-ல் தனது ஆராய்ச்சிகளின் முடிவுகளை வெளியிட்டார். இந்த வெளியீட்டுகளின் விளைவாலும், சின்னேராகால்வானியின் செய்தி தொடர்பு கொள்ளும் தன்மையாலும், இத்தாலியிலும் அதற்கு அப்பாலும் ''மின் சக்தியின் மூலம், இறந்த பிராணிக்கு உயிர் மீட்டுத் தரமுடியும்'' என்ற பரபரப்பான வதந்தி, கற்பனையாளர்களுக்கு தீனி தரும் வகையில் பரவியது.

பின்வந்த ஆராய்ச்சிகள் மூலம், வாழ்க்கைக்கும், மின் சக்திக்கும் இடையிலான நெருங்கிய உறவு பற்றி, கால்வானி

உறுதி செய்தார். உயிரினத்தின் எல்லா வெளிப்பாடுகளுமே மின்சக்தியைச் சார்திருந்தது எனத் தெரிந்தது. இந்த உறுதியான கொள்கை, அவரை, வோல்டாவின் யூகங்களை நம்ப தடை செய்தது. கால்வானி இறந்த தவளைகளை, செம்பு, இரும்புப் பொருட்களால் தொட்டார். மின்சக்தி, ஆகாய வளியிலிருந்து பெறப்படவில்லை என்பதைக் கண்டார். வோல்டா கூறியதுபோல், மின்சக்தி, செம்பிற்கும், இரும்பிற்கும் இடையில் தோன்றியதா அல்லது தவளையின் உள்ளிலிருந்து தோன்றியதா? வாழ்வுடன் நெருக்கமாக இணைந்திருந்த நிகழ்வு, உயிரற்ற பொருட்களிலிருந்து தோன்ற முடியும் என கால்வானியால் நம்ப முடியவில்லை.

அந்தக் காலத்திய விஞ்ஞானத்திற்கு மின்சக்திக்கான இரண்டு மூலங்கள் தான் தெரிந்திருந்தன. ஒன்று: உராய்வு. மற்ருென்று: டார்பிடோரே, அல்லது ஸ்கேட் எனப்படும் மின்சார மீன். ஆனல், உலோகங்களில்கூட உராய்வால் மின்சக்தி உண்டாகவில்லை. பின்னர், உயிரினத்திலேயே மின் சக்தி உருவாக முடியும் என கால்வானி உறுதி செய்தார்.

இதுபற்றிய பரிசோதனை மிகவும் எளிதாக இருந்தது; தவளையின் கால்களுக்கான நரம்பு துண்டிக்கப்பட்டு, வில் போன்று வளைக்கப்பட்டது. மற்ருெரு தவளையின் கால் நரம்பும், அத்துடன் சார்ந்த தசையும் துண்டித்து எடுக்கப்பட்டு, முதல் நரம்பின் இரண்டு நுனிகளையும் தொடும்படி, பொருத்தப்பட்டது. இந்த இணைப்பு அமைக்கப்பட்டவுடன், தசை சுருங்கியது. இதன்மூலம், உயிரினத்தில், மின் சக்தி இருப்பது நிரூபிக்கப்பட்டது.

இத்தகைய பரிசோதனைகள், பல்வேறு ஆய்வகங்களில் மீண்டும் மீண்டும் செய்யப்பட்டன. உயிரியலாளர்கள், பௌதீக நிபுணர்கள், கணித மேதைகள், டாக்டர்கள் போன்ற பலரும், தவளைகளால் கவரப்பட்டனர். பௌதிகர்களில், உயிரியல் பரிசோதனைகளுக்குப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்ட தவளைகள், விரைவிலேயே மின்சக்தியின், மூலாதாரமாக விளங்கியது; மேலும் தவளை, ஒரு துல்லியமாக அளவிடும் கருவியாகவும் விளங்கியது. இத்தகைய கருவியைக் கையில் கொண்டு, தினமும் ‘‘விலங்கின’’ மின் சக்தியைப் பயன்படுத்தும் பௌதிகர்கள், இதையே உண்மையான மின் சக்தி என நினைத்தது விந்தையல்ல; எனினும், ஒரேமாதிரியாக இல்லாத உலோகங்களிடையே உரு

வாகும். மின் இயக்க சக்தி, ஒரு புதிரான நிகழ்வாகக் கருதப்பட்டது. கால்வானிக் மின்கலத்தை, உருவாக்கிய வோல்டா, அதை ஒரு செயற்கையான மின் உறுப்பு எனக் கூறியது, தற்செயலான ஒன்றல்ல.

பொறிநுட்பத்துறையிலுமல்ல, மின் சக்தி பற்றிய அறிவு வளர்ச்சியடைந்தது. கீழ்வருவன, அதற்கு ஒரு உதாரண மாகும். 1838-ல், ருஷ்ய அறிஞர், பி.எஸ். ஜேகோபி, அவரே உருவாக்கிய ஒரு குதிரை சக்திகொண்ட மோட்டாரின் உதவியால் நிவாவில், ஒரு படகைச் செலுத்தியதை பார்த்த, செயிண்ட் பிடர்ஸ்பர்கில் நடமாடிக் கொண்டிருந்த பார்வையாளர்கள், ஆச்சரியமடைந்தனர். முதல் முதலிலான நீராவி என்ஜின், ஒரு குதிரை சக்தி கொண்ட மோட்டாரால் இயக்கப்பட்டது உங்களுக்கு நினைவிலிருக்கலாம். 20 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர்தான், தொழிற்துறையில் மின் சக்தி மோட்டாரைப் பயன்படுத்த முயற்சிக்கப்பட்டது.

அன்றிலிருந்து துவங்கிய மின் சக்தி பொறி இயல் வளர்ச்சியால், மின் சக்தி உடல் இயங்கியலின் வளர்ச்சி பின்தங்கியது. எனினும், இந்தத் துறையில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றம், முழுவதுமாக தடைபடவில்லை. நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் மின்சக்திநிகழ்வு, புற நரம்பு கடத்திகளில் மட்டும் தோன்றுமல், மூளையாலும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது என நிரூபிக்கப்பட்டது. அந்தக் காலத்தில், இத்தகைய பலவீனமான மின்சக்தி நிகழ்வுகளை ஆராயப் போதிய வசதிகள் இல்லை; எனினும், விஞ்ஞானிகள் மனம் தளர்ந்து விடவில்லை. பிரசித்திபெற்ற உடலியங்கியல் வல்லுநரான, ருஷ்ய நாட்டு நிகோலய் வெடென்ஸ்கி, புறநரம்புகளால் கடத்தப்பட்ட தகவலைத் தெரிந்து கொள்ள, தொலைபேசியை (டெலிஃபோனை)ப் பயன்படுத்தினர். 1930க்குப் பின்னர்தான், ஆராய்ச்சிக்குரிய போதிய கருவிகள் உருவாயின. அதன் போது, மின்-உடல் இயங்கியல் ஆராய்ச்சிகளும் துரிதமாக விருத்தியடைந்தன.

## உலோகக் கடத்தியும் நரம்பும்

உலகில் வாழும் பல லட்சக் கணக்கான இடைவிடாது முன்னேறிக் கொண்டிருக்கும் உயிர் ஜீவிகளைப் படைத்த

தன் மூலம், இயற்கை, மற்றும் திட்டமிடுவோர், நுண்கலைச் சிற்பிகள், அரிய சாதனையை ஆற்றியுள்ளனர். இந்த நிகழ்வின்போது, அரிய சாதனைகளும், புதிய கண்டுபிடிப்புகளும் தோன்றின. கட்டுப்பாட்டிலோ, அமைப்பிலோ, வளித்திட் அமைப்பிலோ, விஞ்ஞானிகள் புதிய உத்திகளைக் கையாண் போதிலும், இவைகளை, ஏற்கனவே, பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே இயற்கை கையாண்டுள்ளது எனத் தெரிகிறது. இயற்கை, கண்டுபிடிக்கத் தவறியது, சக்கரம் ஒன்றுதான். இந்த ஒரு கண்டுபிடிப்பு ஒன்று தான்மனிதனைச் சாரும்.

இயற்கையின் அற்புத படைப்புகளுடன், எளிய, எளிதில் புரிந்துக் கொள்ளக்கூடிய, மனிதனின் கண்டுபிடிப்புகளை ஒப்பிடுவது வழக்கமாகிவிட்டது ஒன்றும் அபூர்வமல்ல. அத்தகைய ஒப்பீடுகள், பல உள்ளடங்கிய நிகழ்வுகளைக் கற்பனை செய்ய, விஞ்ஞானிகளுக்கு உதவியது; ஏனெனில் ஒருவனது சொந்த மொழியிலேயே பேசுவது, எப்போதுமே இலகுவாக இருக்கும்.

சென்ற நூற்றுண்டில், மூளையின் அமைப்பைத் திட்டவட்டமாகப் புரிந்து கொள்வதில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சியின்போது, மத்திய நரம்பு மண்டலத்திற்கும், ஒரு பெரிய நகரத்தின் தொலைபேசி அமைப்பிற்கும் இடையிலான ஒரு ஒற்றுமை தெரிய வந்தது. இத்தகைய ஒற்றுமையை மறக்க முடியாது. தொலை பேசி அமைப்பான மூளை, வெளிப்புறத்திலிருந்து, அதாவது, உடலின் எல்லா உறுப்புகளிலிருந்தும், கம்பிகளில் செல்வதைப் போன்று, நரம்புகள்வழியாக வரும் எல்லாத் தகவல்களையும் பெறுகிறது. மூளையில் உருப்படியான தகவல்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு,பாகுபடுத்தப்பட்டு சிறப்புப் பகுதிகளுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. அவை, பெறும் தகவல்களைப் பற்றி ஆய்வு செய்கின்றன. இத்தகைய துரிதமான ஆய்வுகள் மூலம், ஒரு தீர்வு கிடைக்கிறது. உடனடியாக, வெளிப்புறம், மற்றும் தசைகள், சுரப்பிகள், பல உறுப்புக்கள், ஆகியவற்றிற்கு ஆணைகள் அனுப்பப்படுகின்றன.

இந்த ஒற்றுமை, மிகச் சிறப்பான ஒன்ருகும்; ஏனெனில் தொலைபேசி கம்பிகளிலும், நரம்புகளிலும் செல்வது மின் சக்தியாகும். கால்வானிதான், இதை முதலில் உறுதி செய்தார். அன்றிலிருந்து, ஆயிரக்கணக்கான பரிசோதனை

கள் மூலம். ''எந்த கூருணர்வு உறுப்புக்கள் தூண்டப்பட்டாலும், உருவாகும் மின் துடிப்புகள், மூளைக்கு அனுப்பப்படுகின்றன'' என்பது ஊர்ஜிதமாயிற்று. மூளையின் உள்ளேயே, அதன் பல பகுதிகளில் உருவாகும் தகவல்கள் எல்லாமே, மின் துடிப்புகளாக கடத்தப்படுகின்றன.

இத்தகைய இயற்கையான தொலைபேசியின் செயலாற்றலை, ஒரு பொறி இயலாளர், ஆராயும்போது, நரம்புகள் வழியாகக் கடத்தப்படும் துடிப்புகள், நம்பமுடியாத அளவில் மிகவும் மெதுவாகச் செல்வதைக்கண்டு, ஆச்சரியமடைந்தார்; விலங்கினங்களின் நரம்பு மண்டலத்தில், துடிப்புகள் கடத்தப்படும் விசை விநாடிக்கு 0.5 முதல் 100 மீட்டர் ஆக இருக்கிறது.

மின்னோட்டம் என்பது, எலக்ட்ரான்களின் ஒரு கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஓட்டமாகும் என்பதை மீண்டும் நினைவு படுத்துகிறோம். ஒரு விநாடிக்கு ஒரு மில்லி மீட்டர் என்ற விசையில் எலக்ட்ரான்கள் நகர்ந்தாலும், இத்தகைய அசைவுகளை உற்பத்தி செய்யும் மின்காந்த அமைப்பில், ஒளியின் துரிதம் போன்று பரவுகிறது. மாஸ்கோவிலிருந்து, விளாடிவாஸ்டாக்குக்கு மின்சக்தி கடத்தப்பட்டால் (10 ஆயிரம் கிலோமீட்டர் தூரம்) மின் கம்பியின் மறுமுனையில் எலக்ட்ரான்கள், $^1/_{30}$ விநாடியில் நகருகின்றன.

ஒரு பெரிய நரம்பை உருவாக்கும் தனிப்பட்ட நரம்பு இழைகளின் எதிர்ப்பு சக்தியை அளவிட்ட பொறியாளர், அதிர்ச்சியடைந்துவிடுவார். ஏனெனில் அந்த எதிர்ப்பு சக்தி, அவ்வளவு அதிகமானது; ஒரு மீட்டர் நரம்பு இழையின் எதிர்ப்பு சக்தி 16,000 மில்லியன் கிலோ மீட்டர்கள் நீளமுள்ள செப்புக் கம்பியின் எதிர்ப்பு சக்திக்கு இணையாக இருக்கும். சிறிது நேர சிந்தனைக்குப் பின், பொறியாளர் கீழ்க்கண்ட முடிவுக்கு வரலாம்:—கடத்தும் கம்பிகளில் பலப்பல உப நிலையங்கள் அமைக்கப்பட்டால்தான், அத்தகைய அமைப்பு, செய்திகளைக் கடத்த முடியும்.

இது, உண்மைக்கு அப்பாற்பட்டதல்ல. கிளர்த்தலைப் பரப்புவது கிரகிப்பியின் சக்தியுமல்ல; நரம்பு கேந்திரத்தின் சக்தியுமல்ல; ஆனால் நரம்பால் உருவான ஆற்றலாகும்.

நரம்புகளை உண்டாக்கும் இழைகள், நரம்பு ஸெல்களிலிருந்து பிரியும் கிளைகளாகும். அவற்றின் நீளத்துடன் ஒப்பிட்டால், அவற்றின் விட்டம் மிகவும் குறைவாக இருக்

கும்:—0.1 முதல் 10 மைக்ரான்கள் வரை. விலங்கினங்க ளின் நரம்பு மண்டலம், இரண்டு வகை, நரம்பு இழைக ளால் ஆனது: உருப் பெருக்கியினுல்கூட பார்க்க முடியாத அளவு மெல்லிய படலத்தால் சூழப்பட்ட மெல்லிய இழை கள்; பருமனுன மையலீன் உறையில் மூடப்பட்ட, மெடுல் லேட்டட் எனப்படும் இழைகள்.

இந்த உறையின் பயன் என்னவெனில் நரம்புகளுக்கு ஒரு பாதுகாப்பாக அமைவதுடன், நரம்புக் கற்றையில் நெருக்கமாக அமைந்துள்ள இழைகளை தனித்தனியாக ஒன் றிலிருந்து ஒன்றை பிரித்தரியவும் உதவுகிறது. மையலின் உறைவழியாக, உந்தல், ஒரு நரம்பு இழையிலிருந்து மற் ருெரு இழைக்குப் போக முடியாது. இதன் மூலம், தவிர்க்க முடியாத, கற்பனைக் கெட்டாத குழப்பம் தவிர்க்கப்படுகி றது. மேற்புறமாக உள்ள பாதுகாப்பு உறை, மற்ற எந்தக் கம்பியின் ஜாக்கெட்டைப் போன்று, தொடர்ச்சியாக இல்லை ஆனுல் தனித்தனியான சிறிய துண்டுகளாக உள்ளன; ஒரு மி.மீ. இடைவெளியில் அமைந்துள்ள சிறிய வளையங்களால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன; இதையேதான், ரன்வீர் கழலைகள் என் கின்றனர். இதில் நரம்பு இழைகள் மூடப்படாது இருக்கின் றன. இது பற்றிய முழு விபரங்களும் விஞ்ஞானிகளுக்குப் புரியவில்லை.

நரம்பு இழைகளின் மெல்லிய படலம், சில பொருட்களை உட்புக அனுமதிக்கிறது; சிலவற்றை அனுமதிப்பதில்லை. பொட்டாசியம், ஹைட்ரஜன் கேட்யான்கள், எளிதில் உட்புகு கின்றன; ஆனுல் சோடியம் போன்ற பெரிய கேடயான்க ளும், ஏனையான்களும் உட்புக முடியாது (கேடயான்கள் நேர் மின் சக்தி கொண்டுள்ளதும், ஏனையான்கள் எதிர் மின் சக்திகொண்டுள்ளதும் உங்களுக்குத் தெரியும்).

பொதுவாக, படலத்தின் இருபக்கமுமுள்ள அயன்களின் செறிவு, சமமாக இருப்பதில்லை. நரம்பிழையின் உள்ளே, திசுத் திரவத்தில் உள்ளதில் $^{1}/_{10}$ பங்கு சோடியம், மற்றும் குளோரின் அயன்கள் காணப்படுகின்றன. அதேபோது, நரம் பிழையின் உள்ளே பொட்டாசியத்தின் அளவு, வெளிப்பு றத்தைவிட 20 மடங்கு அதிகமாக இருக்கிறது. ஆகவே பொட்டாசிய கேட்யான்கள், நரம்பிழையிலிருந்து வெளியே வந்து, வெளிப்பரப்பில் நேர்மறை சக்தியை உண்டாக்கி, அங்கு நிலைபெறுகின்றன. ஏனயான்கள், பொட்டாசியம் கேட

யான்களைப் பின்பற்றி. நரம்பிழையின் உட்பரப்பில் குவிந்து எதிர்மறை சக்தியை உண்டுபண்ணுவதில்லை. ஓய்வு நிலையின்போது, இதனால்தான், படலத்தின் உட்பகுதி எதிர்மின்னேற்றத்தையும், வெளிப்புறம் நேர் மின்னேற்றத்தையும் பெறுகின்றன. இரண்டு மின் சக்திகளுக்கும் இடையிலான வேறுபாடு 50 முதல் 70 மில்லிவோல்டாகும் (ஓய்வு கால மின்திறன்).

நரம்பு செல்லிலோ, நரம்பு நுனியிலோ, நரம்பு இழையின் எந்தப் பகுதியிலேனும் ஏதோ ஒரு தூண்டல், கிளர்த்தலை உண்டாக்கும்வரை, ஓய்வு கால மின் திறன் பேணப்படுகிறது. கிளர்த்தல், உடனடியாக, அப்பகுதியிலுள்ள படலத்தின், ஊடுருவும் தன்மையை மாற்றுகிறது. படலம், சோடியம் அயன்களை உட்புக அனுமதிப்பதால், அவை விரைந்து உட்புகுகின்றன. இதனால், படலம், மீண்டும் மின்சக்தி பெறுகிறது. அது, வெளியே எதிர் மறையாகவும், உள்ளே நேர்மறையாகவும், ஆகிறது. இதனால், நரம்பிழையின் புரோட்டோபிளாசத்தின் இரண்டு அண்மைப் பகுதிகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிக்கப்படாத எதிர்முகமான மின்சக்தி பெறுகின்றன.

இத்தகைய நிலை, நீண்டநாள் நீடிக்க முடியாது; மின்னோட்டம், இரண்டு பகுதிகளுக்கு மிடையே, பாயத்தான், செய்யும், இதனால் துடிப்பு உண்டாகும். இந்த மின்னோட்டம், அருகேயுள்ள, எதிர் மறை நிலையிலுள்ள, நரம்பிழையின் பகுதியைக் கிளர்த்துகிறது. இதனால், உடனடியாக, படலம், சோடியத்தை உட்புக அனுமதித்து, நேர் மறை மின்னூட்டம் அடைகிறது. புதிதாக கிளர்த்தப்பட்ட இந்த நரம்பிழையின் பகுதிக்கும், அடுத்த பகுதிக்கும் இடையில், இதே நிகழ்வு உண்டாகிறது; இந்த நிகழ்வு, மீண்டும் மீண்டும் நடைபெறும். எண்ணற்கரிய இத்தகைய நிகழ்வுகள் மீண்டும் மீண்டும் நடைபெறுவதால், நரம்பிழைகளின் வழியாக, நரம்பு உந்தல் கடத்தப்படுகிறது.

மெல்லிய, மெடுல்லா அற்ற நரம்பிழைகள் வழியே, கிளர்த்தல் கடத்தப்படுவது பற்றி, தெரிந்து கொண்டோம். நரம்பிழையின் மையலீன் போர்த்தப்பட்ட பகுதிகளில், இத்தகைய சிறிய மின்னோட்டங்கள் தோன்ற முடியாது. மெடுல்லா கொண்ட நரம்புகளில், இத்தகைய நிகழ்வுகள் இதற்கென அமைக்கப்பட்ட, ரான்வியர் கழலைகளில் நடை

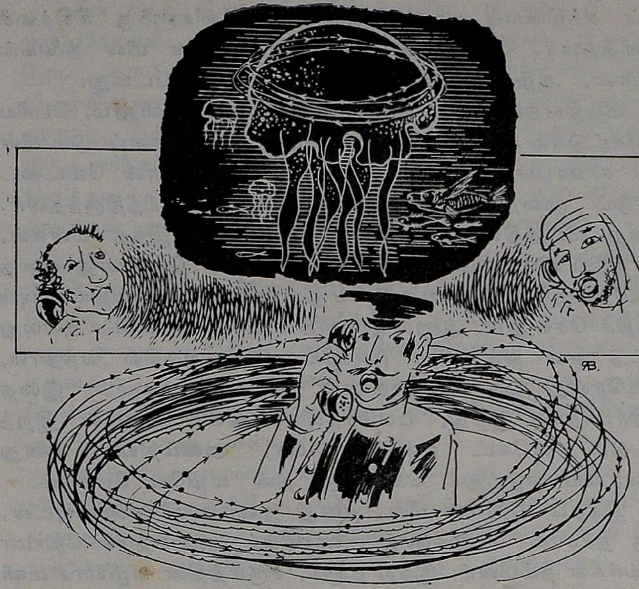
பெறுகின்றன. மெடுல்லா கொண்ட இழைகளில், கிளர்த்தல், ஒரு ரான்வியர் கழலையிலிருந்து, மற்றொரு கழலைக்கு தாவுதல் மூலம், பரவுகிறது. இதன் வேகமும், மெல்லிய இழைகளிலுள்ளதைவிட அதிகமாக இருக்கிறது.

ஒரு உலோகக் கடத்தியின் மூலம் பாயும், மின்னோட்டம், எலக்ட்ரான்களின் லயமான அசைவாகும்; அதன் முழுமையான நீளத்திலும், உடனடியாக அது தோன்றுகிறது. இதற்கு மாறாக, நரம்பு உந்தல் என்பது, நரம்பு இழையின் வழியாக, கிளர்த்தலின் அசைவாகும்; இதனால் உடனடியாக மின்னோட்டம் தோன்றி, கிளர்த்தலை, அருகேயுள்ள நரம்பின் பகுதிக்கு அனுப்புகிறது.

இந்த முறையில் கிளர்த்தல் கடத்தப்படும் உண்மை மூலம், நரம்பு உந்தல் பரவுவதின் இரு தனித்தன்மைகள் தெளிவாகின்றன. முதலில், நரம்பு வழியாகச் செல்லும் உந்தல், எப்போதுமே அழிவதில்லை; துவக்கத்திலிருந்து, இறுதிவரை, ஒரேசீரான செறிவைக் கொண்டுள்ளது; இரண்டாவதாக, இந்த நரம்பிழை வழியாகச் செல்லும் எல்லா உந்தல்களும், ஒரே மாதிரியாகவே இருந்தன. அவை, நரம்பு உந்தலின் செறிவையோ, புதிரான தன்மையையோ, பிரதிபலிப்பதில்லை. ஆனால், உந்தலைக்கடத்தும் சிறப்பான நரம்பு இழையின் குணங்களால், அவை நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன.

ஒரு நல்ல பரிசோதனையால், இது ஊர்ஜிதம் செய்யப்பட்டது. ஜெல்லி மீனின் உறையின் ஓரங்களில், ஒரு நரம்பு வளையம் காணப்படுகிறது. (இதன் அமைப்பு, நரம்பிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டது. எனினும் அதுபற்றி நாம் இப்போது ஆராய வேண்டாம்). நரம்பின் வழியாகப் பரவுவதைப் போன்றே, ஒரு உந்தல், இந்த வளையம் வழியாக இருபுறங்களிலும் பரவுகிறது. இந்த வளையத்தின் ஒரு பகுதி உந்தப்பட்டால், உறையின் எதிர்ப்புறத்தில் சந்திக்கும் வரை இரு உந்தல்களும் இருபுறமாகச் செல்லுகின்றன. இறுதியில் ஒன்றையொன்று அழித்துக் கொள்கின்றன.

வளையத்தின் ஒரு பகுதியைக் கிளர்த்தும்போது, அருகிலுள்ள பகுதியைத் தடைசெய்வதில் விஞ்ஞானிகள் வெற்றி பெற்றனர். ஆகவே, கிளர்த்தல், ஒரு வழியாகத்தான் பரவ முடியும். நரம்பு உந்தல், வளையத்தை முழுமையாகச் சுற்றியவுடன், முந்திய தடை அகற்றப்பட்டது; உந்தல், இந்தப் பகுதி வழியாக பல தடவைகள் சுற்றி வந்தது. இந்தப்



பரிசோதனை, 24 மணி நேரங்களுக்குத் தொடர்ந்து செய்யப் பட்டது. உந்தல், தனது வேகத்தையோ, செறிவையோ குறைக்காமல், சுற்றிக் கொண்டே இருந்தது. பரிசோதனைக் குட்படுத்தப்பட்ட விலங்கினம் மரணமடையும்வரையோ அல்லது சோர்வடையும் வரையோ, இந்தப் பரிசோதனை யைத் தொடர்ந்திருக்க முடியும்.

## தண்ணீருக்கு கீழே ஒரு மின் நிலையம்

மின் சக்தியை முதன் முதலாகக் கண்டுபிடித்தத்திலிருந்து 2,500 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகுதான், ஐரோப்பியர்கள், மின் சக்தியை, தொழில் நுட்பமுறைகளில் பயன்படுத்தத் துவங் கினர். மின் சக்தியைப் பற்றி எதுவும் தெரிந்து கொள் வதற்கு முன்பே, மருத்துவ சிகிச்சைக்கு மின் சக்தியை டாக்டர்கள், பயன்படுத்தினர். ரோம சாம்ராஜ்யத்தின் கிளாடியஸ் கலேன் போன்ற பிரசித்தி பெற்ற டாக்டர்கள்,

மின் சக்தியைப் பயன்படுத்தி நோயாளிகளுக்கு சிகிச்சை அளித்தனர். இந்த மின்சக்தி, உயிர்ப்புள்ள மின் நிலையங்களான, ஆழ்கடல் மீன்களிலிருந்து பெறப்பட்டது.

மத்தியதரைக் கடலிலும், மற்றும் கடல்களிலும், பெரிய ஸ்கேட்டுகள் எனப்படும் டார்பிடோ ரேய்ஸ் எனப்படும் மீன்கள் காணப்பட்டன. இந்த மீன்களின், புதிரான வேட்டையாடும் முறைகளை, ரோமானியர்கள் தெரிந்திருந்தனர். மறை விடத்திலிருந்து, தனது இரையை, இந்த மீன்கள், துரத்திப் பிடிக்கவோ, தாவிக் குதிக்கவோ செய்யாது எனத் தெரிந்திருந்தனர். அது, மெதுவாகவும், அமைதியாகவும் நீந்திச் செல்லும்; ஆனால் ஒரு சிறிய மீனோ, நண்டோ அல்லது எட்டு கை ஜந்துவோ (ஆக்டோபஸ்) அருகில் வந்தால், திடீரென்று ஒரு பயங்கரமான சம்பவம் நிகழும். இதை எதிர்பாராத ஜந்து, பயங்கரமான வலிப்புகளுடன் இறந்துபடும். ஸ்கேட் என்னும் மீன், அமைதியாக தனது இரையை எடுத்துக் கொண்டு, தன் வழியே போகும்.

இந்தப் புதிரான மீன், தனது இரையைக் கண்டவுடன், ஒரு நச்சான பொருளைத் தண்ணீரில் சுரப்பதாக ரோமானியர்கள் நம்பினர். இந்த நஞ்சு, சருமத்தின் வழியாக மனிதனையும் பாதிக்கலாம்; ஆனால் உயிருக்கு ஆபத்து இல்லை. அந்த மீனைத் தொட்டால், ஏதோ ஒரு பலமான அடிவிழந்தது போன்ற உணர்வு ஏற்படும்; அது தானாகவே பின்வாங்கிவிடும். ஸ்கேட் மீனின் நஞ்சு, நோய் தீர்க்கும் சக்தி கொண்டிருந்ததாக, ரோமானிய டாக்டர்கள் நம்பினர். ஸ்கேட்கள் பிடிக்கப்பட்டு, மருத்துவ ஆராய்ச்சிக்காக, கடல் தண்ணீர்கொண்ட, மீன்கள் நிறைந்த குளத்தில் விடப்பட்டன.

இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், இத்தகைய கருத்துக்கள் நிலவின. ஸ்கேட்மீனின் உண்மையான புதிருக்கு சமீபத்தில் விடை கிடைத்துள்ளது. இந்த பயங்கரமான மீன், உயிர்ப்புள்ள ஒரு மின் நிலையமாகக் கருதப்பட்டது. இதிலிருந்து வெளிப்படும் மின்னலைகள், அதன் அருகே வரும் சிறிய ஜந்துக்களைக் கொல்லுவதற்கு, போதுமானதாக இருந்தது. ரோமானியர்கள், நஞ்சு எனக் கருதியது, உண்மையில் மின் சக்தியாகும். இதன் பின்னர், இன்னும் பலவகையான, மின்சக்தி, கொண்ட மீன்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவற்றில்சில, ஸ்கேட் மீனைவிட, ஆபத்தாக இருந்தன.

மின் சக்தி கொண்ட விலாங்குமீன், இரவில் நடமாடும் ஒரு பிராணி ஆகும். இருள் சூழ்ந்த பின்தான், அது இரை தேட ஆரம்பிக்கும். அதன் மின் அலை அதிர்ச்சி, பெரிய விலங்கினங்களைக் கூட செயலற்றதாக்கும் சக்தி வாய்ந்த தாகும். சிறிய உயிரினங்கள், உடனடியாக மரித்துவிடும். இந்த மீனைப்பற்றி, தென் அமெரிக்க இந்தியர்கள் தெரிந் திருந்தனர். இத்தகைய மீன்கள் வசிக்கும் தண்ணீருக்குள் அவர்கள் நடந்து செல்லத் துணிய மாட்டார்கள்.

பல நூற்றுண்டுகளுக்குப் பின்னர்தான், இத்தகைய மாபெரும் மின் நிலையங்கள் இருப்பதை, ஐரோப்பியர்கள், தெரிந்து கொண்டனர். அமெரிக்க நாடு கண்டுபிடிக்கப்பட் டவுடன் பயங்கரமான, துணிச்சல் கொண்ட வீரர்கள், தங் கத்தைத் தேடி, அந்நாட்டிற்கு, கூட்டம் கூட்டமாகச் சென்றனர். விலாங்கு மீன்களின் மின்னலைகளின் வீரியத்தை அவர்கள், அனுபவிக்க நேர்ந்தது.

அமெரிக்காவைக் கண்ட ஸ்பெயின் நாட்டு முதல் ஆக்ர மிப்பாளர்கள், எல்டோராடோ என்ற மிகவும் செழிப்பான ஒரு நாடு, தெற்குக் கண்டத்தின் அடர்ந்த காடுகளில் இருப் பதாகவும், அங்குள்ள தெருக்கள்கூட தங்கத்தால் மூடப் பட்டு இருப்பதாகவும் ஒரு வதந்தியைக் கிளப்பினர். இத் தகைய பூர்வமான நாட்டைக் கண்டுபிடிக்க, கூட்டம் கூட்டமாகப் படைகள் அனுப்பப்பட்டன. அத்தகைய கூட் டத்தின் தலைவரான டி-சிக்கா என்பவர், நன்மைக்கோ, தீமைக்கோ, அமேசானின் மேற்பகுதிவரை சென்றார். ஸ்பெ யின் நாட்ட வர்கள், பல மாதங்கள், படகுகள் மூலம் அந்த நதியில் பிரயாணம் செய்து, அதன் துவக்க இடத்தை அடைந்தனர். அமேசான் நதியின் ஒரு கிளையான பெரிய ஒரு நதி, அங்கு ஆழமின்றி, ஒரு சிறிய நீரோட்டமாக இருந் தது. அதற்கு மேலும் அவர்களால் படகுகளில் போக முடி யாததால், காடுகள் வழியே நடந்து சென்றனர்.

மனிதன் உட்புக முடியாத புதர்க்காடுகளும், சதுப்பு நிலங்களும், அவர்களது பிரயாணத்தைத் தடை செய்தன. ஒவ்வொரு அடியிலும் ஆபத்துகள் தோன்றிக் கொண்டிருந் தன; மிகப் பெரிய முதலைகள்; நச்சுப்பாம்புகள்; மலைப் பாம்புகள்; வெள்ளைக்கார ஆக்ரமிப்பாளர்களைக் கண்டு அரு வருத்த இந்தியர்கள்; கூட்டமாகத் திரியும் கொசு போன்ற ஒலுங்குகள்; மலேரியாக் கொசுக்கள்; வெப்ப மண்டலக்

காய்ச்சல்கள் போன்ற பல இடுக்கண்களால் அவர்கள் பாதிக்கப்பட்டனர். அடர்த்தியான, பசுமையான காடுகளின் வழியே செல்லும்போது, ஒவ்வொரு அடியும் கவனமாகப் பார்த்துச் செல்ல வேண்டியிருந்தது.

இந்த மனிதக் கூட்டம், ஒருநாள், ஒரு சதுப்பு நிலத்தின் தின் ஓரமாக இருந்த ஒரு புதரிலிருந்து வெளி வந்தனர். அது ஒரு கோடைகாலமாதலால், சதுப்பு நிலம் அனைத்தும் வறண்டு கிடந்தன. இங்குமங்குமாக நடுப்பகல் சூரிய வெளிச்சத்தில் ஒரு சில குட்டைகள் தென்பட்டன. இதைக் கண்ட ஐரோப்பியர்கள், ஒருசில மணி நேரங்களுக்குபிரயாணம் இலகுவாக இருக்கும் எனப் பெருமூச்சு விட்டனர்.

சதுப்பு நிலத்தின் மத்தியிலுள்ள சிறியகுளம், குட்டைகளை அடையும் வரை, அவர்கள் நிம்மதியாக இருந்தனர். பாரச் சுமைகளைத் தூக்கிச் சென்ற இந்தியர்கள், திகிலடைந்த கண்களுடன், அந்தத் தண்ணீரில் நடந்து செல்ல ஒரேயடியாக மறுத்துவிட்டனர். இந்தியர்கள் ஏன் இவ்வளவு பயப்படுகிறார்கள் என்று வெள்ளைக்காரருக்கு விளங்கவில்லை. குட்டைகள் மிகவும் ஆழமாக இல்லாததால் முதலைகளோ, மலைப்பாம்புகளோ, பயங்கரமான பிரான்ஹா மீன்களோ (தென் அமெரிக்க நதிகளில் வசிக்கும் தீமையான பிராணிகள்) இருக்க முடியாது.

பயத்துடன் இருந்த இந்தியர்களுக்கு தைரியமூட்டும் வகையில், ஒரு வெள்ளைக்காரன் முன்னேறிச் சென்றான். ஒருசில அடிகள் நடந்து சென்றதும், அடியோடு சாய்ந்த மரம் போன்று, ஒரு பெரிய அவலக் குரலுடன் மல்லாந்து விழுந்தான். அவனுக்கு உதவியளிக்கச் சென்ற இரண்டு வெள்ளையர்களுக்கும் இதே கதிதான். ஏதோ, கண்ணுக்குத் தெரியாத ஒரு எதிரி, அவர்களைத் தாக்கியது போன்று இருந்தது.

பல மணி நேரங்கள் கழித்து, சக பிரயாணிகள் துணிந்து தண்ணீருக்குள் இறங்கி, காயமடைந்த தங்களது நண்பர்களின் உடல்களை, வெளிக் கொணர்ந்தனர். மூவரும் உயிருடன் பிழைத்தனர்; எனினும், மேற் கொண்டு அவர்களால் பிரயாணம் செய்ய முடியவில்லை. பாதிக்கப்பட்ட மூவரின் கால்கள், செயலற்றுப் போய்விட்டன. இரவு வந்ததும், படிப்படியாக கால்களில் இயக்கம் தோன்றியது. எனினும் பல நாட்கள் கழித்தே அவர்கள் முழுமையாக குணமடைந்

தனர். எல்லா ஆக்ரமிப்பாளர்களைப்போன்றே, டி-சிக்காவும் மூட நம்பிக்கை கொண்டிருந்ததால், திரும்பிப் போக ஆணை யிட்டார்.

தண்ணீரில் வாழும், மின் சக்தி கொண்ட விலாங்கு மீனின் உடலில் இயங்கும், தண்ணீரின் அடியில் உள்ள மின் நிலையத்தை, முதன்முதலாக, இங்குதான், ஐரோப்பியர்கள் கண்டனர். இந்த மீன், சுமார் 1.5—2 மீட்டர் நீளமும், 15—20 கிலோகிராம் எடையும் கொண்டது.

இந்தியன் மொழிகளில் ஒன்றில், இந்த விலாங்கை, ''அரிமா'' என்பர்; அரிமா என்றால் ''செயலற்ற நிலை'' என்று பொருள். பல உள்ளூர்வாசிகள் ''இந்த மீனின் தசையும், அதன் மின் சக்தியும் நோய் தீர்க்கவல்லது'' என நம்பினர். ஐரோப்பாவைவிட, அமெரிக்காவில் பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே மின்சிகிச்சை கையாளப்பட்டதாகத் தெரிகிறது. எனினும் திட்டவட்டமான ஆண்டு எது என்று கூற இயலாது.

இந்த அத்தியாயத்தின் துவக்கத்தில் கூறப்பட்டதிலிருந்து, மீன்கள் மின்சக்தியை உண்டாக்க முடியும் என்ற உண்மை, அபூர்வமானதல்ல. பலவீனமான மின் அலைகளுக்குப் பதிலாக, ஆப்பிரிக்க நாட்டு மின்சக்தி கொண்ட கேட் மீன், மற்றும் அமெரிக்க நாட்டு விலாங்கு, டார்பிடோரே போன்றவை மிகவும் சக்தி வாய்ந்த மின் அலைகளை உருவாக்குவதுதான் புரியாத ஒன்றாகும்.

கேட்மீன், 400 வோல்டுகள் மின் சக்தியை உருவாக்குக்குகிறது; விலாங்கு மீன், 600 வோல்டு வரை உண்டாக்க முடியும். நமது வீடுகளில் உள்ள மின்சக்தி 127 முதல் 220 வோல்ட்டுகள் வரைதான் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும்). விலாங்கு மீனின் மின்நிலையத்தின் வேலையளவு 1,000 வாட்டுகள் வரை இருக்கும். புதிதான தண்ணீர், மின் சக்தியை மிகவும் பலவீனமாகக் கடத்துவதால், இத்தகைய மின்சக்தி, விலாங்கிற்குத் தேவையாகிறது. இதைவிடக் குறைந்த வோல்டேஜ் மின் சக்தி ஆபத்தில் முடியும். கடல் மீனான டார்பிடோரேக்கு 60 வோல்டுகள் போதுமானது; ஏனெனில், கடல் தண்ணீர், மின் சக்தியை நன்கு கடத்துகிறது. ஆனால் மின் சக்தியின் செறிவு 60 ஆம்பியர்கள் வரை இருக்கும். அற்புதமான ஒன்று:

இயற்கை, எவ்விதம், இத்தகைய உயிர்ப்புள்ளமின் நிலை

யங்களை நிர்மாணித்தது? அது இதற்கு, எதை, முன்னோடி யாகக் கொண்டது?

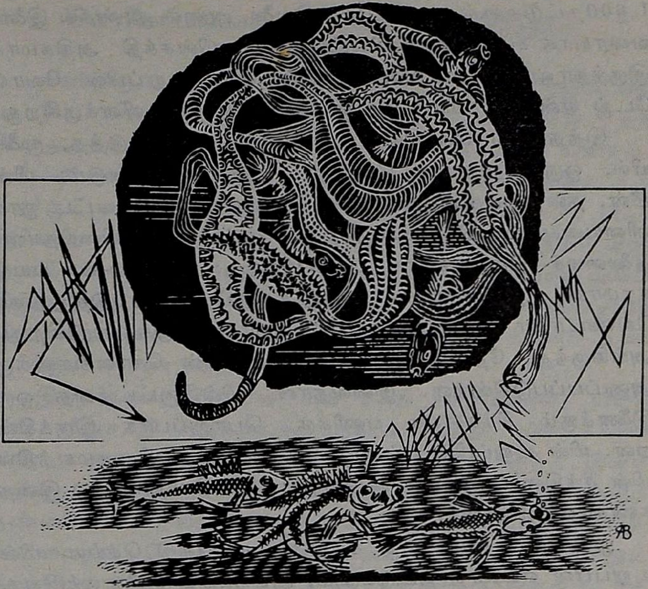
ஒரு சாதாரணப் பிராணியின் உடலில், மிகவும் விசை யான தசைகளும் உள்ளன. சில மீன்கள் நீந்தும்போது, அதைச் சுற்றிய பரப்பில் மின் சக்தியைக் காணலாம். இந்தப் பரப்பு, குறிப்பாக சைக்ளோஸ் டோம்களைச் சுற்றி, (லாம்ப்ரீ ஹாக்மீன்) பெரிதாக இருக்கிறது. நீந்துகிற லாம்ப் ரீயைச் சுற்றி, பல நூற்றுக் கணக்கான மைக்ரோ வோல்ட் துடிப்புகளைப் பதிவு செய்யலாம்.

இத்தகைய நிகழ்வை, இயற்கை, பயன்படுத்தாமல் இருந்திருந்தால், அது, ஆச்சரியமாக இருக்கும். நமது உல கில் முதன்முதலாக மீன் தோன்றிய நாளிலிருந்து, இயற் கைக்கு, மின் சக்தி பொறியியலின் மீது ஒரு ஆர்வம் உண்டு. அது, இப்போதுதான், மூளை, மற்றும் புற நரம்புகள், மிகவும் துல்லியமான மின் அமைப்புகளைக் கொண்டு கட்டுப் பாட்டுக் கேந்திரம் ஆகியவற்றின் மாதிரிகளை அமைத்திருந் தது; மின் சக்தியை, இன்னும் எந்த வகையில் பயன்படுத் தலாம் என சிந்தித்துக் கொண்டிருந்தாள். இத்தகைய யோசனை வீண் போகவில்லை. எனினும், எந்த வகையான பிராணியைக் காட்டிலும் மீனுக்கு மின் சக்தி மிகவும் அவ சியமாக இருந்தது.

மின் சக்தி மீன் எனப்படுவது, மிகவும் சக்தி வாய்ந்த மின் நிலையங்களைக் கட்டுவதில் முனைந்திருந்தது. இதற்கு, தசைகள், மற்றும், நரம்பு நுனிகள், இறுதித் தட்டுகள் ஆகியவை பயன்படுத்தப்பட்டன. இவை, மின் உறுப்புக் களின் தட்டுகளாக மாற்றப்பட்டன.

131 மின் உறுப்புக்கள் மிகவும் பெரியவையாக இருக்கும். மீனின் உடலில் $^{1}/_{4}$—$^{1}/_{3}$ பங்காக இருக்கும். விலாங்கின் மின் உறுப்பு, அதன் நீளத்தில் $^{4}/_{5}$ ஆக இருக்கும்; கேட் மீனின் உறுப்பு, அதன் உடல் பூராவும் வியாபித்து கிறது. உறுப்பில், செங்குத்தாக அமைக்கப்பட்ட ஏராள மானதகடுகள் உள்ளன. செங்குத்தில் உள்ள எல்லாத் தக டுகளும் வரிசையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன; செங்குத்துகள் எல்லாமே இணைவரையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

மின் அலையுடன் இணைந்து வரும் நரம்பு உந்தலால், எலும்புத் தசைகள் (இவைகளைச் சுற்றித்தான் மின் உறுப்பு கட்டப்பட்டுள்ளது) சுருங்குகின்றன. தசைத் திசுக்களில்



உள்ள நரம்பு நுனிகளை, உந்தல் அடைந்ததும், மீடியேட்டர் எனப்படும் ஒரு சிறப்பு சுரப்பு உண்டாகிறது. இது, தசை செல்களைச் சுருங்கச் செய்கிறது. இந்தச் சுருக்கத்துடன் மின் அலையும் வருகிறது. மின் உறுப்பை அமைக்கும். போது இயற்கை இறுதித் தட்டுகளையும், மாற்றியமைக்கப்பட்ட தசை செல்களையும், கையாளுகிறது. அவை, சுருங்கும் தன்மையை இழந்துவிட்டன; ஆனால் துடிப்பு உருவாக்கிகளாகப் பணி புரிகின்றன.

மின் உறுப்பின் தட்டுகளில், துடிப்பு தோன்றுவதன் நுட்பம் மாறுபட்டாலும், நரம்பு, மற்றும் இறுதித்தட்டு, தசை இழை ஆகியவற்றில் உருவாவதில் எந்தவிதமாற்றமும் இல்லை. துடிப்பின் செறிவான 150 மில்லிவோல்ட், நரம்பிற்கும், தசை செல்களுக்கும் மிகவும் சகஜமானது. ஆனால் விலாங்கைப் போன்று, இந்தத் தட்டுகள் வரிசையாக அமைக்கப் பட்டு, தூண்களாக இருக்கின்றன. அவை ஒவ்வொன்றிலும் 6,000—10,000 தட்டுகள் உள்ளன; அதன் வோல்டேஜ் 600 வோல்ட் வரையாகும். டார்பிடோரேயில்

1,000 தட்டுகளுக்கு அதிகமாக இல்லை. ஆனால் தூண்கள் இணை வரையாக 200 இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்சக்தி அதிகமாக இருந்தாலும், டார்பிடோரேயின் மின் உறுப்பின் வோல்டேஜ் ஏன் அதிகமாக இல்லை என்பதை இது விளக்குகிறது.

இத்தகைய சிக்கலான உறுப்பைக் கட்டுப்படுத்த, மூளையில், ஒரு சிறப்பான கேந்திரம் இருக்க வேண்டும்; மின் மீன், தனது முகுளத்தில் மின் கோளங்களையும், வட்ட நூக்ளியையும் கொண்டிருந்தது. வட்ட நூக்ளியைதான், தலைமைச் செயலகமாக பணிபுரிந்தது; இத்தகைய பயங்கரமான, திறமையான ஆயுதத்தைப் பயன்படுத்துவதா வேண்டாமா என்ற முடிவு, இங்குதான், எடுக்கப்படுகிறது. அங்கிருந்து, தேவையான ஆணைகள், மின் கோளங்களுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. இவைதான், மின்னோட்டத்தை ஒரு இணைக்கும் சிக்கலான பணிக்கு, பொறுப்பாக இருக்கின்றன. மின் உறுப்பின் எல்லாத் தட்டுகளும், ஒரே சமயத்தில் மின் சக்தியை அனுப்ப வேண்டும்; மின் கோளங்கள், இதை கண்காணிக்கின்றன.

ஒரே சமயத்தில் மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்ய, மின் உறுப்பின் எல்லாத் தட்டுகளும், அதற்குரிய ஆணையையோ, நரம்பு உந்தலையோ, ஒரே சமயத்தில் பெற வேண்டும். இதுதான், பிரச்சினையின் சிக்கலான பகுதியாகும். நரம்பு உந்தல்கள் மிகவும் மெதுவாகவே நகருகின்றன. மீனின் தண்டுவடத்தில், ஒரு வினாடிக்கு 30 மீட்டர்கள் என்ற விகிதத்தில் நகருகின்றன. தலைக்கு அருகே, முன்புறப் பகுதிகளிலுள்ள மின் உறுப்பின்தகடுகள் பக்கமாக, $1^1/_2$ மீட்டர் தூரத்தில் அமைந்துள்ள பின்புறப் பகுதிகளைவிட, ஆணையை விரைவில் பெறுகின்றன.

மின்மீன், ஆணைகள் ஒரே சமயத்தில் பெறப்படுவதை எவ்விதம் உறுதி செய்கிறது? முன்புறப் பகுதிகளுக்குள்ள ஆணைகளைவிட, பின்புறப் பகுதிக்களுக்கான ஆணை ஒருவேளை நரம்பு உந்தல்கள் பரவும் துரிதத்தை, மீன்களால் கட்டுப்படுத்த முடியலாம். மேலும், மீன்கள் வளரவளர, அதன் மின் உறுப்புக்களும் பெரிதாகின்றன; ஆணைகளும் திருத்தம் செய்யப்படுகின்றன; ஆதலால், மீனின் ஆயுள் பூராவும், கட்டுப்பாட்டு மாற்றங்களின் அமைப்பு மாறிக் கொண்டே இருக்கிறது.

## லொகேட்டார்களும் ஆஸ்ல்லோகிராப்களும்

விலாங்கு, மற்றும் டாரிபிடோரே, கேட்மீன் ஆகியவை மட்டும், மின் உறுப்புக்கள் கொண்டாதாக இல்லை. தற்போது, நமக்குத் தெரிய, சுமார் 300 வகையான மீன்கள், 0.2—2 வால்ட்கள் வரை பலவீனமான மின்சாரத்தை உருவாக்கும் சக்தி கொண்டுள்ளன. இத்தகைய மீன்கள், மிகச் சிறியபிராணிகளைக் கொன்றன என ஒருகாலத்தில் விஞ்ஞானிகள் கருதினர். ஆனால், முழுமையான ஆராய்ச்சி மூலம் இந்த கோட்பாடு ஊர்ஜிதமாகவில்லை. சமீபகாலத்தில்தான் மின் உறுப்புக்கள் மிகப் பலவீனமான மின் சக்தியை உண்டாக்கும் காரணத்தை அறிந்தனர்.

இத்தகைய மீன்களின் மின் சக்தி சாதனங்கள், மிகையாக மின்சக்தி உருவாக்குவதற்காக அன்றி, மின் சக்திக்கான கூருணர்வை அதிகரிக்கத் தோன்றின. இந்த இனங்களில் பல, இரவுக்குரிய பிராணிகளாக இருந்து, சகதித் தண்ணீரில் வாழ்கின்றன எனத் தெரிந்தது. இவற்றில் நைல் மார்மைரஸ் போன்றவை, உணவைத் தேடி, எப்போதும் சேற்றில், தலைகீழாகத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. சகதித் தண்ணீரிலும், இரவிலும், பயங்கரமான எதிரியைக் காண்பது கடினமாகும். கடுமையான இருளில்கூட, தன்னை நோக்கிவரும் எதிரியைக் கண்டுபிடிக்க, அற்புதமான ஒரு சாதனத்தை, மின்மீன் கொண்டுள்ளது.

இரைதேடுவதற்காக, மின் சக்தியைப் பயன்படுத்தும் மீன்களைப் போல அல்லாமல், நைல் மார்மைரஸ் மின் நிலையத்தைக் கொண்டுள்ள தன்றி, மின் சக்திக்கு கூருணர்வு கொண்ட சிறப்பான, மிகவும் துல்லியமான ஒரு உறுப்பையும் கொண்டுள்ளது. அதன் மின் நிலையம், ஒரு விநாடிக்கு 300 மின் வீச்சுகளை உற்பத்தி செய்கிறது. இதனால் மீனைச் சுற்றி ஒரு பலவீனமான மின் தளம், எப்போது ஒரே சீராக அமைக்கப்படுகிறது. அதில், அதன் தலையின் மட்டத்தில் சக்திக்கோடுகள்குவிகின்றன. மற்ற மீன்களைப் போல அல்லாமல், நீந்தும்போது, மின் மீன், தனது உடலை வளைப்பதில்லை; இதனால் தன்னைச் சுற்றியுள்ள மின்தளம், பாதிக்கப்படு வதில்லை. ஆனால் ஒரு பெரிய மீன், அருகில் வந்தால், மீன் தளத்தின் ஒரே சீரான தன்மை சீர் குலைகிறது சுற்றுப் புறத்தின் தண்ணீரைவிட, மீனின் உடல், மின்சாரத்தை

நன்கு கடத்துகிறது. ஆகவே, சக்திக்கோடுகள், நெருங்கி வரும் மீனை நோக்கி, இடம் பெயர்கின்றன. மார்மைரசின், மின் கூருணர்வு சாதனங்கள், எதிரியின் வருகையைப் பற்றி அறிவிப்பதால், அது, தப்பி ஓடிவிடுகிறது.

இத்தகைய விநோதமான அமைப்பின் உதவியால், மார்மைரஸ், எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்வதோடல்லாமல் வௌவால் எதிரொலி சப்த சாதனத்தை உபயோகிப்பதுபோல் தடைகளிலிருந்தும் தப்பித்துக் கொள்கிறது. தண்ணீரில் மீன்களை வந்து இடிக்கும் பல பொருட்கள், மின் சக்தியைக் கடத்துவதில் பலவீனமாகவே இருக்கின்றன. அத்தகைய பொருட்கள், சக்திக் கோடுகளைத் தள்ளிவிடுவதால், மார்மைரஸ், உயிருள்ள பொருட்களிலிருந்து உயிரற்ற பொருட்களை எளிதில் இனம் கண்டு கொள்கிறது.

கடலிலும், புதிய தண்ணீரிலும் வசிக்கும் லாம்ப்ரீ என்ற மீன்கள் இது விலாங்கு போன்று, உறிஞ்சிகள் கொண்டது) தங்களது இரையைக் கண்டுபிடிக்க மின்சக்தி சாதனத்தைப் பயன்படுத்துகிறது. இது, குறிப்பாக சேற்றிலும், புதிய தண்ணீர் கொண்ட வடி நிலங்களிலும் பயன்படுகிறது. அமெரிக்க கடற்கரைக்கு அருகே அட்லாண்டிக்கின் வெப்ப மண்டலப்பகுதிகளில் வசிக்கும் கத்தி மீன் எனப்படுவதற்கு, லோகேடார் எனப்படும் சாதனம், அதன் வாலில் அமைந்துள்ளது. இது பின்புறமாக அசைந்து, தனது வாலை உள்ளே விட்டு பாறைப் பிளவுகளையும், நீருக்கடியிலுள்ள காடுகளின் புதர்களையும்; துழாவி ஆராய்கிறது. மறைவிடத்தில் ஒரு எதிரி காணப்பட்டால், மீன், எளிதில் தப்பிவிடும்.

மார்மைரஸின் உறவான ஜீம்னர்கஸ், தான் துரத்தும் இரையைப் பிடிக்க ராடார் போன்ற சாதனத்தைக்கையாளுகிறது. மார்மைரஸ் மற்றும் இதர மீன்களின் ராடார் அமைப்பு திறம்பட செயல்பட, சருமத்திலுள்ள மின் சக்தியை உணரும், கிரகிப்பிகள், மிகவும் கூருணர்வு கொண்டிருக்க வேண்டும். மின் சக்தியின் செறிவில், 0,000,000, 000, 000, 003 ஆம்பியர் மாற்றத்தைக்கூட, ஜிம்னர்கஸ், கண்டுபிடிக்க முடியும். இத்தகைய கூருணர்வால், சிறு மீனிலிருந்து, ஈரம்பு வளையத்தில், பொருத்தப்பட்டுள்ள முள் கொண்ட தூண்டிலை கண்டுபிடிக்க முடியும். இத்தகைய, ஆபத்தான தூண்டிலை, ஜிம்னர்கஸ், எக்காரணம் கொண்டும் நெருங்காது என்பதில் ஐயமில்லை.

பல்வகை மீன்களும், நீர்-நிலம் வாழ் பிராணிகளும், மின் சக்திக்கு மிகுந்த கூருணர்வு கொண்டுள்ளன. மின் சக்தியை உணரும் உறுப்பு வெளிப்புறக் கோடாகும்; டார்பிடோரேக்கு, அதற்கான உறுப்பு லொரென்சினியின் ஆம்புலாவாகும்.

எல்லாவித சாதாரண ஸ்கேட்களும், ஜிம்னர்கசுகளும், தங்களுக்கென, சாதாரண மின் நிலையங்களைக் கொண்டுள்ளன: இதுவரை, இத்தகைய மின் நிலையங்களின் நோக்கம் என்ன என்பது நமக்குத் தெரியாது. மின் சக்திக்கான, ஸ்கேட்களின் கூருணர்வைப் பற்றி, ஒருசில விவரங்களே கிட்டியுள்ளன.

1678லிருந்தே லொரென்சினியின் ஆம்புலாவைப் பற்றித் தெரியும்; இத்தாலியின் ஆராய்வாளரான லொரென்சினியின் பெயரே, அதற்கு, இடப்பட்டது. ஆம்புலா, ஒரு வகையான சளி சுரப்பி என லொரென்ஸி கருதினர். இவை மீனின் சருமத்தில் மிகையாகக் காணப்படுகின்றன. எனினும் சுரப்பியின் நாளத்திலுள்ள ஜிலேடின் உறைகட்டிகளும், ஆம்புலாவிலுள்ள குறைந்த அடர்த்திகொண்ட பொருளும்; அத்தகைய உறுப்புக்கள், இளக்கிகளைச் சுரப்பதற்குப் பதிலாக, வேறு ஏதோ ஒரு சிறப்புப் பணிக்காக அமைந்துள்ளன என்பதைத் தெரிவிக்கிறது. இரண்டரை நூற்றுண்டுகளாக, லொரென்சினியின் கருத்துக்கள் நிலை பெற்றன; ஏனெனில் வேறு யாரும், இந்த உறுப்புக்களைப் பற்றி எத்தகைய ஆராய்ச்சியும் செய்யவில்லை.

எனினும், சென்ற பதினைந்து ஆண்டுகளில், லொரேன்சினியின் ஆம்புலா, பலவீனமான மின் சக்திக்கு பெரிதும் கூருணர்வு கொண்டிருந்ததாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. தார்ண்பைக்ரே, ஒரு சென்டி மீட்டருக்கு 0.02—0.01 மைக்ரோவோல்ட் போன்ற மிகக் குறைந்த மின் தளத்தைக்கண்டு பிடிக்க முடியும். அதன் இருதயத் தசையின் சுருக்கங்களைத் தளர்த்துவதன் மூலம் பிரதிவினை புரிகிறது. அதாவது, டார்பிடோரே, ஜிம்னர்கசைவிட 30—50 மடங்கு கூருணர்வு கொண்டுள்ளது என்று தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

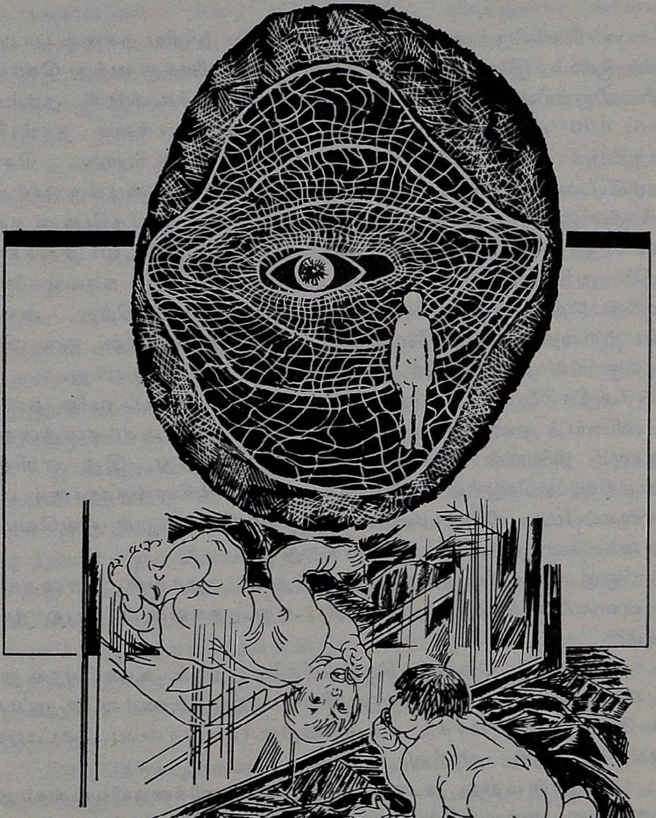
இதன் மூலம், லொரேன்சினியின் ஆம்புலாவின் அமைப்பு பற்றி தெளிவு கிடைத்தது. சருமத்தின் மின் சக்தி கடத்தும் தன்மை, மிகையாக இருந்தது. அதன் பருமனை

அமைப்பில் காணப்படும், மின் சக்தி கிரகிப்பி, அத்தகைய கூருணர்வு கொண்டிருக்க வேண்டுமெனில், ஒரு சிறப்பான கடத்தி மூலம், சுற்றுப்புத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். பெரிதும் கடத்தும் தன்மை கொண்ட பொருளால் நிறைந்திருக்கும் நாளத்தின் பணி, இதுவேயாகும். மீனின் தசைகளில் உருவாகும் மின் சக்தி கிரகிப்பை, நாளம், மற்றும் ஆம்புலாவின் சுவர்கள், சுற்றியுள்ளன. ஆம்புலாவின் எபிதீலியத்தில், நரம்பு இழைகள் கொண்ட செல்களின் உச்சி, ஆம்புலாவின் துவாரத்தினும் துருத்தி இருக்கிறது. சிலியாதான், கிரகிப்பியின் கூருணர்வு கொண்ட பகுதியாகும்.

தார்ண்பேக், மின் சக்தி கிரகிப்பியைப் பயன்படுத்தி, மற்ற மீன்களின் உடல்களில் உருவாகும் உயிர்ப்புள்ள மின்னோட்டங்களை, கண்டுபிடிக்கிறது. இதன்மூலம், டார்பிடோரே, ஒளிந்துகொண்டு ஏமாற்றுகிற தட்டையான மீன்களைக் கண்டுபிடித்து, தாக்குகிறது. மூச்சு விடுதலின் போதான அசைவுகளின்போது, தட்டை மீன்களில் உருவாகும். மின் டிஸ்சார்ஜுகளைக்கொண்டு, அவை, கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

நீர்மூழ்கி ஆஸில்லோகிராஃப், பாராசைகாலஜி நிபுணர்களுக்கு ஒரு வரப்பிரசாதமாகும். ஸ்காம்ப்ராய்டு மீன்கள் போன்ற (குதிரை மாக்காரல்கள், மாக்ரேல்கள் அல்லது கூரிய பற்கள் கொண்டவை) ஷோல் மீன்களின் நடவடிக்கைகளைக் கண்டிருந்தால், நீங்கள், ஷோல்களின் ஒருங்கிணைந்த செய்கைகளைக் கண்டு பிரமித்துவிடுவீர்கள். ஏதாவது ஒரு ஆணை கிடைத்ததுபோன்று, நூற்றுக்கணக்கான, ஆயிரக்கணக்கான மீன்கள், உடனுக்குடன் தங்களது திசையை மாற்றிக் கொள்கின்றன. இத்தகைய ஆணையை பிறப்பிப்பது யார்; அது எவ்விதம் கடத்தப்படுகிறது என, நமக்கு இன்னும் தெரியாது. ஒருவேளை, இது, பலவீனமான மின் சக்தி சமிக்ஞைகளால் இருக்கலாம். எல்லா தசைகளிலும், நரம்புகளிலும், உயிர்ப்புள்ள மின்னோட்டங்கள் உருவாகின்றன. முதலில் உருவாகி, அங்கிருந்து, மற்ற உறுப்புக்களுக்கு ஆணைகள் அனுப்பப்படுகின்றன. இத்தகைய ஆணைகள், மீன்களின் உடலின் வெளிப்புறத்தில் கடத்தப்படுகிறது. ஏனெனில் கடல் தண்ணீர், மின் சக்தியை, நன்ருகக் கடத்துகிறது.

# தகவல் துறை



## பன்னேக்கு உணர் ரோமம்
## (ஆண்டினே)

காலையிலிருந்து இரவுவரை, எண்ணற்கரிய தகவல் பாதைகள் மூலம், இடைவிடாது, தகவல்கள் மூளைக்கு வந்து கொண்டேனிருக்கின்றன. செவி நரம்பில் (அக்கூஸ்டிக் நரம்பு) 30, 000 கடத்தும் இழைகள் உள்ளன; பார்வை நரம்பில் (ஆப்டிக் நரம்பு) 900,000 இழைகள் உள்ளன. செவி நரம்பு வழியாக மட்டும் வரும் தகவல்கள், விஞடிக்கு பத்தாயிரங்களுக்கு அதிகமாகவே இருக்கின்றன; அதேபோது கண்ணிலிருந்துவரும் தகவல், ஒரு விஞடிக்கு பல லட்சங்களுக்கும் அதிகமாக இருக்கிறது. மூளே, இந்தத் தகவல்களைப் பாகுபடுத்தி, முக்கியமானவற்றைப் பகுத்தறிந்து, அவசியமற்றதை அகற்ற வேண்டும். மனித மூளேயால், ஒரு விஞடிக்கு 50 தகவலுக்கு மேல், சமாளிக்க முடியாது.

அதிகாலையில், விழுத்தெழுவதற்கு முன்பே, மூளே தனது பணியைத் துவங்குகிறது. செய்திகளைப் பெறும் சாதனத்தைத் தயார் நிலையில் வைக்க வேண்டியிருக்கிறது. இது எளிதானதல்ல, ஏனெனில் மனிதனுக்கும், விலங்கினங்களுக்கும் பல்வகைப்பட்ட ரிசீவர்கள் உண்டு; ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வகையான தகவலேப் பெறுகிறது.

ஒரு உயிரினத்திற்கு, எத்தனே தகவல் பாதைகள் உள்ளன? எத்தனே வழிகளில், அது, தகவலேப் பெற முடியும்?

தகவலேப் பெறும் கிரகிப்பிகளே, நாம் உணர்வு உறுப்புகள் என்கிறோம். விஞ்ஞானிகள் ஆறு உணர்வு உறுப்புகளேயே பிரதானமாகக் கருதுகின்றனர், பார்வை; கேட்பது; சமநிலே; ருசி, நுகர்வு, சருமம்.

பிரதானமற்ற உணர்வுகள் எண்ணிக்கையிலடங்காது. சான்ருக, சருமத்தில், ஏராளமான கிரகிப்பிகள் உள்ளன; சில, மெதுவாகத் தொட்டால் பிரதிவினே புரிகின்றன (இவை ''தொடுகின்ற'' உணர்வுக்குப் பொறுப்பாகும்). சில, பல

மாகத் தொட்டால், பிரதிவினை புரியும்; இந்தத் தூண்டல், வலியாகக் கருதப்படுகிறது. 3வது வகை குளிருக்கும், 4வது வகை வெப்பத்திற்கும் மறுதலிக்கிறது. சரும கிரப்பிகளின் பலவற்றில், இவை ஒருசிலவே.

உள்ளுறுப்புகளும், கிரகிப்பிகளைக் கொண்டுள்ளன. இரைப்பைக்குள் செல்லும் உணவின் தரத்தை, சில கிரகிப்பிகள் நிர்ணயிக்கின்றன; சில இரத்த அழுத்தத்தை அளவிட உதவுகின்றன; சில, இரத்தத்தில் கலந்துள்ள கரியமில வாயுவை அளவிட உதவுகின்றன; அவை பணிபுரிவதைப் பற்றி, நாம் உணருவதே இல்லை. உள்ளுறுப்புக்களிலிருந்து, மூளைக்கு இடைவிடாது சென்று கொண்டிருக்கும் தகவலைப் பற்றி, நாம் அறிவதேயில்லை.

உணர்வு உறுப்புக்களின் அமைப்பையும், பணிகளையும் பற்றித் தெரிந்து கொள்வதில் விஞ்ஞானிகள் ஆர்வம் கொண்டிருந்தனர். எலக்ட்ரான் உருப்பெருக்கி வந்ததிலிருந்து, சென்ற சில ஆண்டுகளாக, இந்தத் துறையில் ஆராய்ச்சி துரிதமாக இருக்கிறது. சாதாரண உருப்பெருக்கி, ஒருபொருளை 10—15 நூறு தடவை பெரிதாக்கிக் காட்டுகிறது ஆனால் எலக்ட்ரான் உருப்பெருக்கியோ, 20, 40, 60, 100 ஆயிரம் மடங்கு பெருக்கிக்காட்டுகிறது. நிச்சயமாக, பல நுணுக்கமான ரகசியங்களைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்வதில், விஞ்ஞானிகளுக்குப் பேருதவியாக உள்ளது.

பூமியிலுள்ள எல்லா உயிரினங்களின் உணர்வு உறுப்புக்களின் கிரகிப்பி செல்கள் (தூண்டலைப் பெறுபவை), அமைப்பில் ஒரேமாதிரியாகவே இருக்கின்றன என்பதைக் கண்டுபிடித்தனர். ஒவ்வொன்றிலும், சிறிய, அசையக் கூடிய மயிரிழை போன்ற ஃபிளஜெல்லா இருக்கிறது. பல்வேறு கிரகிப்பிஸெல்களிலும் உள்ள ஃபிளஜெல்லாக்கள் ஒரே மாதிரியாகவே இருந்தன. ஒவ்வொரு ஃபிளஜெல்லாவிலும் இரண்டு மத்திய இழைகள் இருந்தன; இவற்றைச் சுற்றி, அசையும் இழைகள் கொண்ட 9 ஜோடிகள் கொண்ட ஒரு வளையம் இருந்தது.

ரேடியோவிலுள்ள ஆண்டினுவைப்போன்றே கிரகிப்பி செல்லிலுள்ள ஃபிளஜெல்லா, பணியாற்றிவருகிறது. ஆகவே, அதை கிரகிப்பி ஆண்டினே என்கிறோம். இந்த ஆண்டினுக்கள் வழியாக, நாம் வெளியுலகைக் காண்கிறோம் உதாரணமாக, கண்ணின் கிரகிப்பி செல்களின் ஆண்டினே,

ஃபோடான்கள் எனப்படும் ஒளி சக்திக்கு பிரதிவினை புரிகிறது. நுகர்வு உறுப்பின் ஆண்டினை, நறுமணப் பொருட்களின் மூலக் கூறுகளின் சக்தியை, உணருகின்றன. செவி செல்களின் ஆண்டினை, ஒலி அதிர்வுகளின் சக்திக்கு மறுதலிக்கிறது.

ஆண்டினையின் கூருணர்ச்சி அபரிமிதமானது. ஒளியின் மிகக் குறைந்த அலகான ஒரு ஃபோட்டானின் சக்தி, பார்வை செல்லைத் தூண்டப்போதுமானது. நறுமணப் பொருளின் ஒரு மூலக்கூறை, நுகர்வு செல்கள் உணருகின்றன. காதுகளின் செல்லைக் கிளர்த்த 0.000,000,0006 மி.மீ. வீச்சுடன்கூடிய செவிப்பறையின் அதிர்வே போதுமானது. இந்த வீச்சு, மிகச் சிறிய அணுவான ஹைட்ரஜனின் விட்டத்தில் $^1/_{10}$ பங்காகும்.

வெளிப்புறத்திலிருந்து வரும் தூண்டல்களை எடுக்க, ஆண்டினை, இடைவிடாது இங்குமங்கும் அசைந்து கொண்டே இருக்கிறது. அசைந்து கொண்டிருக்கும் ஆண்டினை, வெளிப்புறத் தூண்டல்களைத் தேடுகின்றன.

பல்வேறு உறுப்புக்களின் உணர்வு கிரகிப்பி செல்கள், ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. அவற்றில் உள்ளார்ந்த பல்வேறு வேறுபாடுகள் உள்ளன. உதாரணமாக, பார்வை செல்களில், பார்வை ஊதா என்ற ஒரு சிறப்பு ரசாயனப் பொருள் உண்டு. இது, ஒளிபட்டவுடன் மாற்ற மடைகிறது. இந்த ஒளி ரசாயன பிரதிவினை, ஒளியைப் பார்க்க உதவுகிறது. மற்ற உணர்வு உறுப்புக்களின் கிரகிப்பி ஸெல்களில், பார்வை பர்ப்பிள் கிடையாது. அவை, தூண்டல்களை உணர உதவும் பொருள்களைப் பற்றி, இதுவரை தெரியவில்லை.

பல்வேறு கிரகிப்பி ஸெல்களின் அமைப்பிலுள்ள ஒற்றுமை பற்றி விளக்குவது சிரமமே. மொத்தமான அமைப்பு, செயல் முறையில் எளிதாக இருப்பதால், இயற்கை, ஒரு வேளை, பல்வேறு உணர்வு உறுப்புக்களை அமைப்பதில், ஒரு மாடலைப் பயன்படுத்தியிருக்கலாம்.

பலலட்ச ஆண்டுகளாக, நமது பூமியிலுள்ள விலங்கினங்கள் பரிணும வளர்ச்சியடைந்தன. வெளிப்புறத்தூண்டலை உணரவே முடியாத ஒரு ஸெல் பிராணிகளிலிருந்து, துல்லியமான, சிறப்பான, கிரகிக்கும் தன்மை வாய்ந்த பல்வேறு உணர்வு உறுப்புக்களைக் கொண்ட மனித இனம் வரை, பரிணும வளர்ச்சி நிகழ்ந்தது. மனிதனுக்கும்,

புரோடோசோவா போன்ற கீழ் மட்ட ஜந்துக்களுக்கும் பொதுவானது எதுவும் இல்லை என சிலர் கருதலாம். ஆனால் அது தவறு. மனிதன், மற்றும் பறவை, மீன், புழு, நத்தை, மற்றும் பல பிராணிகளின் கிரகிப்பி ஸெல்கள், வெளிப்புற உலகை உணர்கின்றன. சுற்றுப்புறத்திலிருந்து வரும் எந்தத் தூண்டலுக்கும், அசையும் ஆண்டினாவின் உதவியால், பிரதிவினை புரிகின்றன. இந்த ஆண்டினா, அமைப்பில் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கிறது. யூக்ளினாபோன்ற ஒரு செல் பிராணிகள்கூட, அசையும் ஆண்டினாவைப் பயன்படுத்துகின்றன. இந்த ஆண்டினாக்கள், மிகவும் சிறப்பாக அமைந்திருப்பதால், பல லட்சம் ஆண்டுகளாக அவை நிலைத்திருக்கின்றன. பூமியின் உயிரினங்கள். தங்களது வாழ்வின் துவக்கத்திலிருந்து இன்றுவரை, தங்களது அசையும் ஆண்டினாக்களைப் பேணிக்காத்து வந்துள்ளன.

## அவை எல்லாம் எங்கிருந்து வந்தன?

ஆறு பிரதானமான கூருணர்வு உறுப்புக்களில், மூன்றுதான் நமக்கு மிகவும் முக்கியமானது. ருசி உணர்வையும், நுகரும் உணர்வையும், நாம் இழந்துவிடலாம், அதனால் எதுவும் நிகழ்ந்துவிடாது. தொடும் உணர்வைக் கூட இழந்து, ஒருவன் அனுசரித்து வாழ்ந்துவிடலாம், ஆனால் பார்வை, மற்றும் கேட்பது, சமநிலை போன்ற மூன்று உணர்வுகளை இழந்து விட்டால், ஒருவன், பெருமளவில் பாதிக்கப்படுவான். நமது உலகில், இந்த மூன்று உணர்ச்சிகள்தான் பிரதானமாகும். விலங்கினங்களில் காணப்படும் பிராதான பகுப்பிகளுடன் ஒப்பிட்டால், மனிதனது பிரதான உணர்வு உறுப்புக்கள் அத்துணை முக்கியம் வாய்ந்ததல்ல. விலங்கின உலகின் பலவற்றின் பார்வை பலவீனமாகவே இருக்கும்; சில முழுமையாகக் குருடாகவும் இருக்கலாம். சில, செவிடாக இருக்கின்றன. அல்லது கேட்கும் சக்தி குறைவாகவே கொண்டுள்ளன. இருந்தபோதிலும், அவை நன்கு சமாளித்து விடுகின்றன.

சமநிலை உறுப்பைப் பொருத்த மட்டில், இது ஒரு மிகவும் முக்கியமான பகுப்பியாகும். பலசெல்பிராணிகள் அனைத்தும், இந்த உறுப்பைக் கொண்டுள்ளன. ஒருசெல்

பிராணிகளில்கூட, உயர்மட்ட பிராணிகளில் காணப்படுவதைப் போன்ற, ஒரு சம நிலை உறுப்பை, விலங்கியலாளர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். புரோடோசோவா ஒட்டுண்ணிகள், இதைப்போன்ற ஒன்றைக் கொண்டுள்ளன. சிறப்பான ஒரு குமிழும், பளிங்கு போன்ற பொருள் கொண்ட சிறிய வெளிப்புற பை ஒன்றும், அவை கொண்டுள்ளன. இவை, பலசெல் பிராணிகளில் காணப்படும் ஸ்டே டோசிஸ்ட் (சமநிலையைப் பேணும் லேபிரின்தின் பையாகும்) போன்ற அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. எப்போதாவது, குமிழ்தான் சமநிலை உறுப்பாகப் பணிபுரிகிறது என எவராவது கண்டுபிடித்தால் ஆச்சிரியமில்லை. நமது பூமிக் கோளத்தில், வெகு தொலைவிலுள்ள பல பகுதிகள் அடர்ந்த இருளில் மூழ்கியுள்ளன; சில பகுதிகளில் ஒலிகூட உட்புகு முடியாது; ஆனல் புவி ஈர்ப்பு மட்டும் தவிர்க்க முடியாததும், சர்வ வியாபகமாகவும் இருக்கிறது.

உயிரின் பிறப்பில், ஒளி, மிகப் பிரதான பங்கு வகித்துள்ளது என நம்ப பல சான்றுகள் உள்ளன. எனினும், துவக்ககால உயிரினங்கள் கொண்டிருந்த ஒளி உணர்வு, விரைவிலேயே பார்வைக்கான ஒரு சிறப்பு உறுப்பாக மாறியது. சமகால ஒரு செல்ஃபிளஜெல்லா கொண்ட உயிரினங்கள்கூட ஒளியை அறிகின்றன. ஒரு செல் பிராணிகள், குறிப்பாக பெரிடினியா, (இவற்றில் பல, தாமே ஒளிர்கின்றன) பெரிய கண்களைக் கொண்டுள்ளன. சிவப்பான, கொழுப்புப் போன்ற, ஒளி உணர்வு நிறமி நிறைந்து, குவளை போன்ற அமைப்பு கொண்ட, அவற்றின் கண்கள், ஃபிளெஜெல்லாவின் அடியில், பெரிடினியாவின் முன்புறத்தில், அமைந்துள்ளன. நிறமியில் காணப்படும், ஒளிபுகும் தன்மைவாய்ந்த மாவுப்பொருள், ஒளியை விலக்கவும், குவியச் செய்யவும் உதவுகிறது.

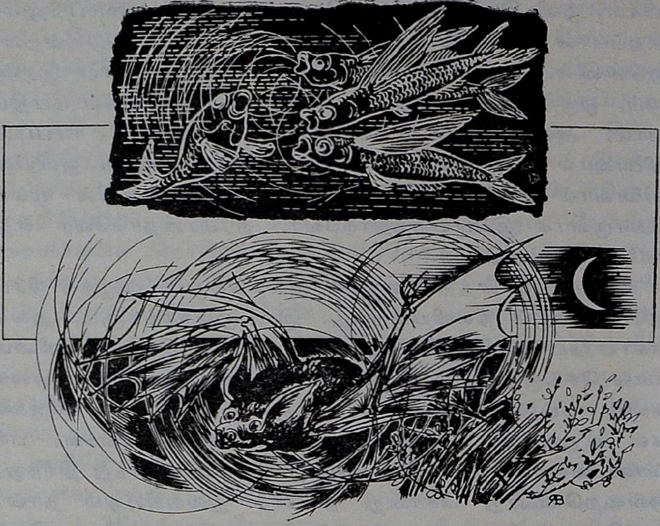
மனிதனுக்கு மிகப் பிரதானமான மூன்று உணர்வு உறுப்புக்களில், பார்வை மற்றும் சமநிலைக்கான உறுப்புக்கள் தான் மிகவும் தொன்மை வாய்ந்ததாகும். மொத்தத்தில் இந்த உறுப்புக்கள் ஒரேசீராக இல்லாமல் இருந்தாலும், பொதுவான ஒரு தனித்தன்மை கொண்டுள்ளன. பார்வை, மற்றும் சமநிலை உறுப்புக்கள், பரிணும வளர்ச்சியின்போது, பெருமளவு மாறுபாடடைந்து முழுமை பெற்றுலும் பல்வேறு விலங்கினங்களில் காணப்படும் செவிப்பறைப் பகுப்

பிகள், ஒளி கிரகிப்பிகள் ஆகியவற்றைவிட, அமைப்பிலும், சிறப்பான பணியிலும் சிறிதளவே, அவை மாறுபடுகின்றன. ஏனெனில், பார்வை மற்றும் சமநிலை உறுப்புக்கள் இரண்டும், ஒருநிலையான, முழு உலகுக்குரிய அம்சத்தின் பாதிப்பால், அமைந்துள்ளன; சமநிலை உணர்வு புவி ஈர்ப்பின் விளைவால் உருவானது; பார்வை உணர்வு சூரிய ஒளியின் விளைவால் உருவாயிற்று. ஆனால் உலகில், ஒலியின் மூலப் பொருளாக இணையற்றதாகவோ, தரமானதாகவோ எதுவுமே இருந்ததில்லை.

நமது கோளத்தில் வாழ்வு துவங்கியதும், ஆழ்ந்த நிசப்தமே எங்கும் நிலவியிருந்தது. இடி முழக்கங்களும், துவக்ககால கடல்களின் பெரிய அலைகள், எழுச்சியற்ற குனிமையான செங்குத்துப் பாறைகளின் மீது மோதுவதாலான ஓசைகளும் மட்டுமே கேட்டன; இந்த ஓசைகளால், மிருகங்கள் எதுவுமே பாதிக்கப்படவில்லை. விலங்கினங்கள், பரிமாண வளர்ச்சி அடைந்து, அங்கு மிங்கும் அலைந்து திரிந்து, ஒன்றையொன்று கொன்று தின்னத் துவங்கியதும் தான், உலகில் பலவீனமான ஓசைகள் கேட்கத் துவங்கின. விலங்கினங்களால் உண்டாக்கப்பட்ட ஒலிகளே அவையாகும். செவிப்பறைப் பகுப்பியும், ஒலி சமிக்ஞையும் வளர்ச்சியடைய, இது, தூண்டியது.

பரந்த கோணம் கொண்ட சாதனங்களிலிருந்து, மிகச் சிறிய ஒலியலைகளைக் கண்டுபிடிக்கும் சாதனங்கள் வரை, பல்வேறு கிரகிப்பி சாதனங்கள் உருவாயின. இவை, ஒலி மூலங்களின் சுதிவரிசையைச் சமாளிக்க உதவின.

ஒருசில வௌவால்கள், 300 கிலோசைக்கிள் வரையிலான உயர் அதிர்வு ஒலியினை நன்கு கேட்க முடியும்; அதே போது, மிகக் குறைந்த சுருதி கொண்ட சப்தங்களையும் கேட்க முடிந்தது. அவற்றின் செவியுறுப்பு, 15 சுருதி வீச்சு வரை, கேட்கும் தன்மை கொண்டது. இந்த வௌவால்கள் புசிக்கும், இரவில் நடமாடும் பூச்சிகளுக்கு இத்தகைய எண்மம் தேவையற்றது. அவற்றின் சிறகுகளின் சவ்வுறுப்பு, வௌவால்களின், செவியுரை (அல்ட்ராசோனிக்) சமிக்ஞைகளை உணர முடியும். இத்தகைய பணிக்கான உறுப்பு, அமைப்பில் எளிதாக இருந்தது. அதில், ஒரு படலம், மற்றும் காற்றுப் பைகள், இரண்டு உணர்வு நரம்பு செல்கள் காணப்படுகின்றன. வௌவாலால் உண்டாக்கப்படும் சப்



தத்தைத் தெரிந்து, பூச்சிகள் துரிதமாக தாங்கள் பறக்கும் திசையை மாற்றியமைக்க ஆணையிடுவதுதான், அவற்றின் பிரதான பணியாகும்.

சூரிய ஒளியின் விளைவால், பார்வைப் பகுப்பி, வளர்ச்சியடைந்தது. ஆகவே, அது, அவ்வளவு சிக்கல் வாய்ந்ததல்ல. பல்வேறு விலங்கினங்களின் கண்கள், மூன்று எண்மத்திற்கு மேலான ஒளிப் பெயர்ச்சியை உணரமுடியாது. ஆகவே, ஒளியை உணரும் அளவு, ஒலியை உணரும் அளவில் 5ல் 1 ஆகும்.

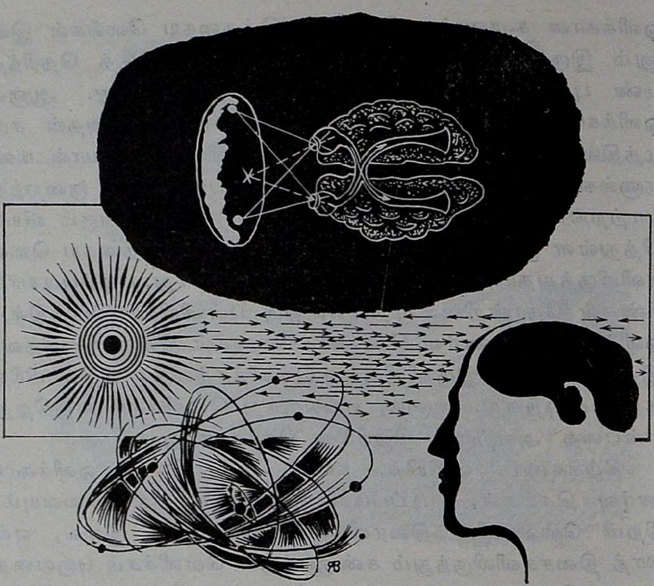
நமது கோளத்தின் ஒருசில விலங்கினங்கள், ஒளியைக் கண்டு பாதிக்கப் படுவதில்லை. கண்ணில்லா புரோடேசேவாகூட இருளிலிருந்து வெளிச்சத்தை பிரித்தறிய முடியும். ஒளிக்கான கூருணர்வு, ஒளியின்போது துரிதமடையும் சில இரசாயன பிரதிவினைகளின் எந்த ஒரு செல்லின் புரோட்டாபிளாசமும் ஒளியை உணர முடியும் இதற்கு அவற்றிற்கு கண்கள் தேவையில்லை.

உயிரினத்தின் மற்ற செல்களைவிட பலவீனமான ஒளிக்கு பிரதிவினை புரியும் ஒளிக்கு கூருணர்வு கொண்ட செல்களே பார்வை உறுப்புக்கு முன்னோடியாகும். சில ஐந்துக்களில்

ஒளிக்கான கூருணர்வு கொண்ட இத்தகைய ஸெல்கள் இன்னும் இருக்கின்றன. அதில் ஒன்றுதான் நமக்குத் தெரிந்த மண் புழுவாகும். அதற்கு கண்கள் கிடையாது. ஆனால் ஒளிக்கான கூருணர்வு கொண்ட பலஸெல்கள் அதன் சருமத்தில் இருக்கின்றன. இந்த ஸெல்களின் உதவியால் மனிதனுல்கூட உணர முடியாத, ஒளியில் ஏற்படும் மிகக் குறைந்த மாற்றங்களை, மண்புழு உணர முடியும். உடலெங்கும் வியாபித்துள்ள ஒளிக்கான கூருணர்வுகொண்ட இத்தகைய ஸெல்களிலிருந்துதான், பரிணும வளர்ச்சியின்போது, படிப்படியாக கண்கள் தோன்றின. முதலில், ஒரு புள்ளியில் (இடத்தில்), ஒளிக்கான கூருணர்வு கொண்ட ஸெல்கள் நிறைந்திருந்தன. இத்தகையவை, இருளிலிருந்து வெளிச்சத்தை எளிதில் பிரித்தறிய முடிந்தது. ஆனல், எங்கிருந்து வெளிச்சம் வருகிறது என்பதை அவற்ருல் தெரிந்து கொள்ள முடியாது.

கீழ்க்கண்ட வழியில், கண், தோன்றியது. ஒளிக்கூருணர்வு செல்கள், படிப்படியாக ஒளிபுகும் உணர்வையும், நிறமி ஸெல்களின் திரையையும், பெற்றன; இவை, எல்லாத் திசைகளிலிருந்தும் கண்ணுக்குள் வெளிச்சம் புகுவதை தடை செய்தது. பின்னர் ஒளிக் கூருணர்வுப் புள்ளிகள், குழிவுகளாகவோ, பைகளாகவோ மாறின. இவைதான்முதலில் தோன்றிய கண்களாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட திசையிலிருந்து வரும் ஒளியை, கண்கள், தெரிந்து கொண்டன; இதனுல் ஒளிக் கதிர்கள் வரும் திசையையும் நிர்ணயித்தன. இந்த, ஆதிகால கண் சாதனத்திலிருந்து, உயர்மட்ட விலங்குகளின் கண்கள் தோன்ற ஒரே ஒரு படிதான் இருந்தது; ஒளி விலக்க எண் சீரமைக்கப்பட, தக அமைவு மண்டலத்தையும், ஒலி விலக்கும் தன்மையையும், கண், பெறவேண்டி இருந்தது. கடைசியாக; பார்வை பற்றிய தகவல்களைப் பெற நடந்த ஆராய்ச்சிகள், ஆகுலோமோட்டார் சாதனத்தால், சாத்தியமாயிற்று,

முதுகெலும்பற்ற பிராணிகளில், கெஃபலோபோடா தா சிறந்த கண்களைக் கொண்டிருந்தது. மேல்மட்ட முதுகெலும்புப் பிராணிகளின் பார்வை சக்தியைவிட, இது, எந்த வகையிலும் குறைந்ததல்ல. ஆர்த்ரோபோடுகள் எனப்படும் முதுகெலும்பற்ற ஒரு பிரிவு, உயர்மட்டத்தில் பரிணும வளர்ச்சியடைந்திருந்தது. இருந்தபோதிலும், எந்த காரணத்தினுலோ, கண்களை அவை பாதிக்கவில்லை. இத்தகைய



குறைபாட்டை ஈடுசெய்ய, அவை எண்ணிக்கையில் பல ஒசில்லேயை (தலைகீழாக இருக்கும் கோபுரம் போன்றவை. கடினமான பளிங்கு போன்ற லென்ஸால் மூடப்பட்டிருக்கும்) ஒரு சில பெரிய கண்களுடன் இணைத்தன; ஒவ்வொரு கண்ணிலும் நூற்றுக்கணக்கான, ஆயிரக்கணக்கான கோபுரங்கள் உள்ளன. கிட்டப்பார்வை கொண்ட ஒசில்லேயின் இணைந்த முயற்சியால், ஐந்துக்களும், நத்தைகளும், பொருட்களின் அமைப்பையும், வடிவத்தையும் உணர முடிந்தன.

முதுகெலும்புப் பிராணிகளின் கண்களின் வரலாறு, வேறுவிதமாகத் துவங்கியது. பல கடல்களின், சமுத்திரங்களின் கடற்கரைகளில், லேன்ஸலட்கள் எனப்படும் புதிரான சிறிய பிராணிகள் காணப்படுகின்றன. அவை, சிறிய மீன்கள் போன்று தோற்றமளிக்கின்றன; அவை, சர்ஜனின் அறுவைக் கத்தி போன்று (லேன்சட்) இருப்பதால், அவற்றிற்கு அந்தப் பெயர் (லேன்ஸலட்) இடப்பட்டது. லேன்ஸலட்டின் பார்வை உறுப்பு, மூளையாகும். ஒளிபுகும் தன்மையுள்ள உடலை கொண்ட லேன்ஸலட்டின் நரம்பு முழுவதும், ஒளிக் கூருணர்வு செல்கள், பரவிக் கிடக்கின்றன. அதன் வாழ்க்கை

யின் தன்மைக்குத் தேவையானபடி, அது இருளிலிருந்து வெளிச்சத்தைப் பிரித்தறிய முடியும்.

முதுகெலும்புப் பிராணிகளின் மூதாதையர், லேன்ஸலட்டுகள் போன்றே, மூளையின் உதவியால் பார்த்தனர் என்பது தெளிவு. ஆனால், அவர்களது உடல்கள் எப்போது, ஒளி உட்புகும் தன்மையை இழந்தனவோ, அப்போது ஒளிக்கூருணர்வு நரம்பு ஸெல்கள் ஒட்டுமொத்தமாக, மூளையை விட்டு அப்பால், நகர்ந்தன. எல்லா முதுகெலும்புப் பிராணிகளிலும், கண்களின் பரிணாம வளர்ச்சி, இதுபோன்றே இருந்தது. கருவளர்ச்சியின் ஒருகட்டத்தில் மூளையிலிருந்து இரண்டு துணுக்குள் பிரிந்து, படிப்படியாக கண்களாக மாறின. ஆகவே, நமது கண்கள், சூரிய சுற்றிப் பாதையிலிருந்து விலகிச் சென்ற, மூளையின் துணுக்குகளாகும்.

முதுகெலும்புப் பிராணிகளில், கண்களின் வளர்ச்சி, ஒரேமாதிரியாக இருந்தது. அவை, ஒளிவிலக்கல், மற்றும் தக அமைவு மண்டலங்கள், கண்ணை இயக்கும் தசைகள் ஆகியவற்றைப் பெற்றன. இந்த அமைப்பு மேலும் மேலும் துல்லியமடைந்து, தற்போதைய கண்களாக மாறியது. உலகிலுள்ள கிறுக்கலான கோணலான எழுத்துக்களைக் காணவும் வண்ணத்தில் ஏற்படும் மிகச் சிறிய மாற்றத்தை உணரவும், கண்களால் முடிந்தது. அதேசமயத்தில் பிராணிகளின் மூளையும் மிகவும் சிக்கலடைந்தது. ஒரு கேமராவைப்போல், கண்ணும், ஒளியைப் பெறும் ஒரு சாதனமாக இருந்தது. நாம், மூளையின் உதவியால் தான் பார்க்கிறோம். கண்ணில் உள்ள, பல லட்சக் கணக்கான ஒளி கூருணர்வு ஸெல்களிலிருந்து பெறும் தகவலை, மூளை ஒன்று சேர்த்து, ஒரு தனிப் படமாகக் காட்டுகிறது. கண்களால் எடுக்கப்பட்ட நொடிப் படப்பிடிப்பு, மூளை எனும் ஆய்வகத்தில் முழுமையாக்கப் படுகிறது.

செவிப்பறைப் பகுப்பி அல்லது காது, பரிணாம வளர்ச்சியில், சிறிது தாமதமாகவே தோன்றியது. கீழ்மட்ட முதுகெலும்பற்ற பிராணிகளில், அது, காணப்படுவதில்லை. முதுகெலும்புப் பிராணிகளில், மீன்தான், முதன்முதலில் கேட்பதற்கான உறுப்பைப் பெற்றது. சமநிலை உறுப்பான லேபிரின்திலிருந்து பிரிந்த, சிறிய பகுதியிலிருந்து, அது, உருவாயிறறு. உயர்மட்ட விலங்குகளில், கார்டியின் உறுப்பு எனப்படும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த ஒரு உறுப்பாகவும் காக்

ளியாகவும் மாறியது. இவைதான் கேட்கும் சாதனத்தில் மிகவும் பிராதானமாகும்.

கார்ட்டியின் உறுப்பு, பிரதானமாக, ஒரு கிரகிப்பியா கும். அது, சுற்றுப்புற அழுத்தத்தில் ஏற்படும் துரிதமான மாற்றங்களை உணர முடியும். சுற்றுப்புறத்தில் நிகழும் துரிதமான அழுத்த வேறுபாடுகள், செவிப்பறையைப் பாதிக்கும். செவிப்பறையின் அதிர்வுகள், உட்காதில் உள்ள சைக்கிள்கள் வழியாகக் கடத்தப்பட்டு, முட்டை வடிவ சாளரத்தையும், லேபிரின்த் திரவத்தையும் அடைகின்றன. இதனுல் கார்ட்டியின் உறுப்பை அடைந்து, கார்டியின் இழைகள் அதிர்ந்து, ஒலி நரம்பின் கிரகிப்பிகளைத் தூண்டுகிறது.

காதின் கூருணர்வு மிகவும் அற்புதமானது. 0.0001 மைக்ரோபார் அழுத்தத்தை உண்டாக்கும் ஒலியைக்கூட, மனிதக்காது உணர முடியும் (ஒரு சதுர சென்டி மீட்டருக்கு 0.0001மில்லிகிராம் ஆகும்.) இத்தகைய அழுத்தம், காக்ளியாவின் படலத்தை, மிகக்குறைந்த அளவில் (ஒரு சென்டிமீட்டரின் 1/10,00,00,000,000 பங்கு) அசைக்கிறது. இந்த தூரம், அணுக்களிலேயே மிகச் சிறிய ஹைட்ரஜன் அணு விட்டத்தில் ஆயிரத்தில் ஒன்றுக்குச் சமமாகும்.

ஒலியை உணருவதில், மனிதன் உலக சாம்பியன் அல்ல. இதைவிட மிகவும் பலவீனமான சப்தங்களை, பல விலங்கினங்கள் கேட்க முடியும். எனினும், மனிதன், சப்தம் மிகையான சூழ்நிலையில் இருப்பதால், விதிகமாகக் கேட்கத் தவறுவது, ஒரு வசதியாகும். 2,000 பார்கள் வரையிலான மிகையான சப்தத்தை, தனக்கு ஒரு தீங்கும் நேராமல், மனிதனுல் கேட்க முடிவதுதான் மிகவும் முக்கியமாகும். சில வகையான அல்பினே எலிகளிலும், மற்றும் பல விலங்கினங்களிலும், மிகவும் பலமான சப்தங்கள், பாதிப்பை உண்டாக்கி, உயிருக்குக்கூட ஆபத்தை உண்டாக்கலாம்.

பலமான சப்தங்களை, மனிதக் காதால் தாங்க முடியாவிடில், மனித இனத்திற்கு என்ன நேரும்? எனினும், அதில் ஒரு பலனும் இருக்கிறது; பயங்கரமான யுத்தங்கள் நிகழ்ந்திருக்காது; ஏனெனில், கூருணரவு காதுகளைக் கொண்ட போர்வீரர்கள், எதிரியின் குண்டுகளால் அல்லாமல், தங்களது துப்பாக்கிகளின் சப்தத்தாலேயே, மரணமடைந்து விடுவர். பீரங்கிப் படை, கண்டுபிடிப்பே நிகழ்ந்திராது.

பலத்த சத்தங்கள், மனிதனுக்கு தீங்கு, விளைவிப்பதில்லை

ஆனல் நாட்பட்ட, தொடர்ந்த சப்தம், பலவித காது நோய்களையும், மத்திய நரம்பு மண்டல நோய்களையும் உண்டாக்குகிறது. ஆகவே சப்த எதிர்ப்பு இயக்கங்கள் எங்கும் வர வேற்க்கப்பட்டு, ஆதரிக்கப்பட வேண்டும். ஊர்களிலும், மாநகரங்களிலும், மரங்கள்தான், இந்த இயக்கத்திற்கு நமது சகாக்கள் ஆகும். ஓங்கி வளர்ந்த பசுமையான மேப்பிள் மரங்களின் கிளைகளும், எலுமிச்சை மரங்களின் சுருள் சுருளான உச்சிகளும், பார்ப்ளார் மரத்தின் அடர்ந்த இலை தழைகளும், சப்தங்களை மட்டுப்படுத்தும், முதல் தரமான சாதனங்களாகும்.

மனிதனின் காது, விலங்கினங்களினதைவிட, துல்லியத்தில், சக்தி குறைந்தே இருக்கிறது. முதலில், ஒலி அலைகளின் குறுகிய பரப்பையே, மனிதக்காதால் உணர முடியும். ஒரு வினடிக்கு 16—18 வட்டங்கள் ஒலி அதிர்வு ஏற்பட்டால், நம்மால், ஒலியைத் தொடர்ந்து கேட்க முடியாது. அதேபோது, ஒரு வினடிக்கு 20,000 வட்டங்கள் ஒலி அதிர்வு ஏற்பட்டால், ஒலி அடியோடு மறைந்து விடுகிறது. இவ்விதம் அழுத்தத்தில் ஏற்படும் ஏற்றத் தாழ்வுகளை, காதால் உணர முடியாது. மூளைக்கு, தகவல் அனுப்புவது நின்று விடுகிறது, ஒரு நிசப்தம் நிலவுவதாக நமக்குத் தோன்றுகிறது.

ஒரு வினடிக்கு 20,000 வட்டங்கள் என்பது ஒரு பெரிய எண்ணிக்கையல்ல. நமது உண்மையான நண்பனை நாய், ஒரு வினடிக்கு 38,000 வட்டங்கள் ஒலியை உணர முடியும். திமிங்கிலமும் டால்ஃபினும் 1 லட்சம் முதல் $1^1/_2$ லட்சம் வரையிலான அதிர்வு ஒலிகளை உணர முடியும். வௌவால் 3 லட்சம் வரை உணர முடியும். அல்ட்ராஒலியை உணரும் காதுகள் கொண்ட விலங்கினங்கள், அத்தகைய ஒலிகளை உருவாக்க முடியும். துரதிருஷ்டவசமாக அத்தகைய ஒலிகளை நம்மால் கேட்க முடியாது. ஆகவே, ''மீனைப் போன்று செவிடு'' என்ற பழமொழி; தற்கால விஞ்ஞான அறிவின்படி, அர்த்தமாகும். நம்மைப்போல், மீன்களும் நம்மிடம் தவறுகளைக் கண்டுபிடிப்பதாக இருந்தால், அவை ''மனிதனைப் போன்ற செவிடு'' என்ற பழமொழியை உருவாக்கியிருக்கும். எனினும், பலத்த சப்தங்களைக் கேட்க முடியாத ஒரு மனிதனை சிருஷ்டிக்கும்போது, இயற்கை புத்திசாலியாகவே இருந்திருக்கிறது. வேட்டையாடும் வௌ

வால்களின் கீச்சொலியை நம்மால் கேட்க முடியாது; அது போன்றே மீன்களின் இரகசியப் பேச்சுக்களை ஒட்டுக் கேட்க முடியாது என்பதைத் தவிர இதனால், நாம் ஒன்றையும் இழந்துவிடவில்லை. 500 முதல் 2,000 வட்டங்கள் (சைக்கிள்கள்) பரப்பைக் கொண்ட ஒலி அதிர்வுகளை, நாம் நன்கு கேட்டு, சமாளிக்க முடிகிறது.

மனிதனும், மற்ற உயர்மட்ட விலங்கினங்களும் இரண்டு காதுகள் கொண்டவை. சப்தம் வரும் திசையை, இதனால், தெரிந்து கொள்ள முடிகிறது. ஒலி அலைகள், ஆகாயத்தில் ஒரு வினாடிக்கு 340 மீட்டர்கள் என்ற வேகத்தில் பரவுகின்றன. பொதுவாக ஒலி, இரண்டு காதுகளையும், ஒரே சமயத்தில் அடைவதில்லை. ஒரு காதில் ஒலி வந்தடைவதற்கும், மற்றொரு காதை அடைவதற்குமான இடையில் 0.0001 வினாடி காலதாமதமாகிறது.

இத்தனை மிகச் சிறிய வேறுபாட்டைகூட மூளை உணருகிறது. என்பதை எண்ணிப் பாருங்கள். மனிதனைவிட மிகத் துல்லியமாக, நரி, ஒலிவரும் திசையை எளிதில் உணர முடியும். அதன் இரு காதுகளுக்குமிடையிலான இடைவெளி சுமார் 10. செ.மீ. ஆகும். அதாவது, ஒலி ஒரு காதை அடைவதற்கும், மற்ற காதை அடைவதற்குமான இடைவேளை 0.0003 வினாடியாகும். சப்தம் உருவாகும் திசையைக் கண்டுபிடிக்க, நரி, ஒரேசமயத்தில் இரண்டு காதுகளிலும் ஒலி வந்தடையும் அளவுக்குத் தலையைத் திருப்புகிறது.

பொதுவாக, தனிப்பட்ட ஒலிகளை உணருவதில் உள்ள நேர இடைவெளியை, அளந்து, நினைவிலிறுத்துவதில் விலங்கினங்கள் திறமை கொண்டுள்ளன. ஒரு நிமிடத்திறகு நூறு அடிகள் ஒலிக்கும் மெட்ரோனோமையும் 98 அடிகள் ஒலிக்கும் மெட்ரோனோமையும், ஒருநாய் எளிதில் பிரித்தறிய முடியும். நன்கு பயிற்சி பெற்ற சங்கீத விஞ்ஞானியின் காதுகளும், இதே அளவில்தான் பணிபுரிகிறது.

பல அம்சங்களில், மனிதனுடைய காது விலங்கினங்களைவிட தரம் குறைந்து இருக்கிறது. ஆனால், ஒரே ஒரு அம்சத்தில் அதற்கு ஈடு, இணை கிடையாது. துரிதமாக மாறி மாறி வரும் சப்த அலைகளை எந்த விலங்கினமும் பகுத்தறிய முடியாது. நம்மால் இதைச் செய்ய முடியும். ஏனெனில், இதில்லாமல் மனிதனால் பேச முடியாது.

# மூன்றுவது கண்

விடுமுறையை அனுபவித்த குழந்தைகள் நிறைந்த ஒரு ரயில், மெதுவாக ரயிலடியை வந்தடைந்தது. மிகப் பெரிய, சிவப்பு நிற முடைய மின்சார என்ஜின், பிரேக்குகளின் கீச் சொலியுடன், மெதுவாக நின்றது. அதன்பின்னுல், ஒருடஜன் பெரிய, அழகான பச்சை நிற ரயில் பெட்டிகள், சுத்தமான அகன்ற சாளரங்களுடன், பாம்பு போல் நெளிந்து வந்தடைந்தன. கண்ணுடியை உரசினுற்போல் வெள்ளை மூக்குகள் தெரிந்தன; பலஜோடிக் கண்கள்-கருப்பு, கபிலம், நீலம், பச்சை-மூன்ருகவோ, நான்காகவோ எங்கு நோக்கினும் தெரிந்தன. ஒரு பிரமாண்டமான ராட்சதனைப்போல், வருகின்ற ரயில், ஆயிரக் கணக்கான ஆவல் நிறைந்த கண்களுடன், நகரத்தை நோக்கி நின்றது.

ரயிலைப் பார்க்க வந்த, கூட்டத்திலுள்ள ஒரு குரல், ''ஆயிரம் கண் கொண்ட ராட்சதன்'' எனக் கூவியது. இது, நன்கு தெரிந்தெடுக்கப்பட்ட, ஒரு உருவகமாகும். உண்மையாக, ரயில், டர்பலேரியாவைப்போன்று இருந்தது. இந்தப் புழுவின் உடலின்முன் பகுதியில், சங்கிலித் தொடர் போன்ற நுண்ணிய, மிகச் சிறிய கண்கள் காணப்பட்டன. அதுவும், ஒரு புழுப்போல் வளைந்து, நெளிந்து மிகவும் மெதுவாக நகர்ந்து கொண்டிருந்தது.

கண், ஒரு மிக முக்கியமான கூருணர்வு உறுப்பாகும். பல விலங்கினங்கள், டஜன் கணக்கில், சிலபோது நூற்றுக் கணக்கில் கண்கள் கொண்டிருந்தது ஆச்சிரியமல்ல. ஒரு விலங்கினத்தின் கண்கள், துவக்க காலத்தைச் சார்ந்ததாக இருந்தால், அது, உயிர்வாழ பலகண்கள் கொண்டிருக்க வேண்டும். அதுபோன்றே, பார்வை கிரகிப்பிகள் முழு வளர்ச்சியடைந்திருந்தால், அவை குறைவாகவே தேவைப் பட்டன. ஒரு கண்கொண்ட பிராணிகூட உயிர்வாழ்கிறது. அதுதான் கோபெபோடா. கிரேக்க நாட்டு புராணக் கதையின், ஒரு கண்கொண்ட ராட்சத ''சைக்ளாப்ஸ்'' எனக் கூட அது அழைக்கப்படுகிறது. தங்களது முன்புறத்திலுள்ள இணையற்ற ஒருகண், அதற்குப் போதுமானதாக இருந்தது.

அத்தியாவசியமாக கண்கள் எத்தனை இருக்க வேண்டும்? இந்த வினுவு நீங்கள் நினைப்பதுபோல் அவ்வளவு எளிதல்ல. ஒரு பிராணிக்கு இருக்க வேண்டிய கண்களின் எண்ணிக்கை,

அதன் தரத்தையும், அதன் வாழும் வகையையும் பொறுத்தது. முற்காலத்தில் வாழ்ந்துவரும் ஒரு சில பிராணிகளுக்கு, மிகவும் சிறந்த கண்கள் இருந்தன; ஆனால் பின்னர், மிகவும் இருண்ட சூழ்நிலையில் வாழ்ந்தன; படிப்படியாக அவற்றின் கண்கள் மறைந்தன. மெக்ஸிகோவில், குகையில் வசிக்கும் மீன்களுக்கு இதுபோன்று நிகழ்ந்தது.

இதனால் ஒருவன், இயற்கையைச் சார்ந்து இருப்பது நலம் எனத் தெரிகிறது. இந்த பரிணாமத்தின்போது, ஒவ்வொரு விலங்கின வகைகளும், தாங்கள் உயிர்வாழத் தேவையான கண்களைப் பெற்றன. குறிப்பாக, மனிதன் உட்பட முதுகெலும்புப் பிராணிகள், முழுவதும் வளர்ச்சியடைந்த, சிக்கலான, சிறந்த கண்களையும் மூளையையும் கொண்டுள்ளன இவற்றிற்கு மூன்று.... கண்கள் தேவைப்பட்டன. இது தவறல்ல; உண்மையாகவே மூன்று கண்கள்தான்!

மீன்கள், மற்றும் நீர்-நிலவாழ்பவை, ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகள் நம்மில் ஒவ்வொருவர் ஆகிய அனைவருக்கும் மூன்று கண்கள் உள்ளன. பொதுவாக, மூன்றாவது கண்ணைப் பற்றி மறந்துவிடுகிறோம். அல்லது அது இருப்பதைப் பற்றி சந்தேகம் கொள்ளக்கூட செய்கிறோம். ஏனெனில், வெளியிலிருந்து தெரியாதபடி, மூளையின் உள்ளே இந்த மூன்றாவது கண், புதைந்து கிடக்கிறது. அதைக்கண் எனப்படாமல் பீனியல் சுரப்பி எனப்படுகிறது. முதுகெலும்புப் பிராணிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியின் போது, முந்தைய கண்ணான இது, ஒரு சுரப்பியாக மாறியது.

இந்தப் புதிரான கண், பெரிதாக இல்லை. மனிதனில், இதன் எடை 0.1—0.2 கிராம்தான். சமகால முதலைகளிலும், அல்லது மறைந்துபட்ட, எறும்பு தின்னி பேங்கோலின்களிலும், பீனியல் சுரப்பியின் எடை ஓரளவு அதிகமாகவே இருக்கும். கீழ்மட்ட முதுகெலும்பு பிராணிகளில், இந்த உறுப்பின் அமைப்பு, சகஜமான கண்ணைப் போன்றே இருக்கிறது. வெளிப்புறத்தில், அதற்கு ஒரு பளிங்கு லென்ஸ் உண்டு. அதனுள்ளே, விட்ரியஸ் அங்கம் எனப்படும், ஒளிபுகும் தன்மை வாய்ந்த ஒரு ஜெல்லி, நிறைந்துள்ளது. ஒளிக்கூருணர்வு கொண்ட செல்கள் நிறைந்த விழித்திரையும், இரத்த நாளப்படலத்தின் எஞ்சியதும் காணப்படுகின்றன. சகஜமான மற்ற கண்களைப் போல், இதற்கென தனி நரம்பு உண்டு.

நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன், முதன்முதலாக 3வது கண். கண்டு பிடிக்கப்பட்டபோது, விஞ்ஞானிகளுக்கு ஏற்பட்ட ஆச்சரியத்தை, கற்பனை செய்து பாருங்கள்? பல்வேறு அசாதாரண கோட்பாடுகள், முன்வைக்கப்பட்டன. இந்தக் கண்மூளையில், எதை வேவு பார்க்கிறது? தனது கருத்துக்களை யும், உணர்ச்சிகளையும் தெரிந்து உருவாக்க, ஒருவேளை, மனிதன் இந்த 3வது கண்ணைப் பயன்படுத்தலாம்! நம்பமுடியாத பல கருத்துக்கள் வெளியிடப்பட்டன.

எல்லா முதுகெலும்புப் பிராணிகளிலும், இந்த 3வது கண் இருக்கிறது எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்தான், அதன் பணிகள் வரையறுக்கப்பட்டன. பல முதுகெலும்புப் பிராணிகளில், குறிப்பாக தவளையில், கபாலத்தின் உச்சியில் சின்சிபிடல் பகுதியில் சருமத்தினடியில், இது காணப்படுகிறது. பல்லிகளில், சருமத்தின் அடியில் இருக்கும் 3வது கண் செதில்களால் மூடப்பட்டு இருக்கிறது. தென் அமெரிக்கப் பல்லியான மிகப்பெரிய இகுவானுவில், இந்த செதில்கள் ஒளிபுகும் தன்மை வாய்ந்தவை; நியூஜீலாந்து பல்லியான டாடாராவில் இந்தக் கண், ஒளிபுகும் படலத்தால் மூடப்பட்டுள்ளது, ஆகவே, அதனுல் பார்க்க முடியும்.

இந்த வெளிப்புறக் கண்ணின் பணியைக் கண்டுபிடிப்பதில், விஞ்ஞானிகள், ஆர்வம் கொண்டிருந்தனர். பரிசோதனைகள் மூலம், அது ஒளிக்கு பிரதிவினை புரிவதும், வண்ணங்களைக் கண்டறிவதும், தெரிய வந்தது. இது, மிகச் சாதாரணமல்ல; ஏனெனில் இரண்டு கண்கள் கொண்ட பல விலங்கினங்களால், வண்ணங்களைப் பிரித்தறிய முடியாது.

டாடாரா, ஒரு புராதன இன வகையைச் சார்ந்ததாகும், சந்ததியற்ற புதையுண்ட பொருளாகும்; ராட்சஸ பாங்கோலின் வசித்த அந்த புராதன காலத்தில் இந்தப் பல்லிகள் வாழ்ந்துவந்தன; அதிலிருந்து, இன்று வரை, எந்த மாற்றமும் அடையவில்லை. அந்தக் காலத்தில், ஒருவேளை, எல்லா ஜந்தினங்களும், சகஜமாக மூன்ருவது கண்ணை உபயோகித்து வந்தன போலும். இந்தக் கோட்பாடு, ஊர்ஜிதம் செய்யப்பட்டது.

அழிந்துபோன விலங்கினங்களை ஆராயும் பேலியண்டாலஜிஸ்ட் எனப்படும் விஞ்ஞானிகள், மறைந்துபோன ராட்சஸ பாங்கோலின்களின் கபாலத்தின் உச்சியில் காணப்பட்ட,

ஒரு புதிரான துளையைக் கண்டு, என்னவென்று விளங்காமல், தங்கள் மூளையைக் குழம்பிக் கொண்டிருந்தனர். நடுவிலகிய இரண்டு குழிவுகளை விட சிறியதான மூன்றுவது கண்குழிவுதான் இந்த துளை என இப்போது தெளிவாகியுள்ளது. என்னவாக இருந்த போதிலும், முற்காலத்திய விலங்கினங்கள், மூன்று கண்களையும் பெரிதும் பயன்படுத்தின என்பதில் ஐயமிருக்க முடியாது. தண்ணீரிலிருந்து வெளிராமலேயே, இலேசாக 3வது கண் வெளிவரும் வரை தலையைத் தூக்கி, உலகில் நடப்பதைக் காண்பது எவ்வளவு எளிது எனக் கற்பனை செய்து பாருங்கள். பலம் வாய்ந்த எதிரிகளுக்கு எதிராக, இந்த 3வது கண் பாதுகாப்பாக இருக்க முடியாது; ஏன்எனில் இது, அதன் இரைகளுக்கும் பொருந்துமே.

மூன்றுவது கண்ணின் தோற்றத்தை பற்றியும், புராதனப் பணிகள் பற்றியும் விளக்கம் கிடைத்தது. எனினும் தற்காலத்திய பிராணிகள் மூன்றுவது கண்ணை ஏன் கொண்டுள்ளன என்பது புதிராகவே இருக்கிறது. பெரும்பாலான ஊர்வன, செதிள்கள் மூடியிருப்பதால் இந்தக் கண்ணுல் பார்க்க முடியாது. மற்ருெரு புறத்தில், முழுமையாகப் பயனற்றதாக இருந்திருந்தால், அவை காப்பாற்றப்படுவதற்கான சந்தர்ப்பமே இருந்திராது. பழக்கப்படுத்தப்படாத உறுப்புக்கள், விரைவிலேயே மறைந்துவிடுகின்றன என விஞ்ஞானிகள் அறிந்திருந்தனர். ஆகவே, மூன்றுவது கண் இன்றும் நீடித்து நிலைத்திருப்பதனுல், சமகால விலங்கினங்களில், அதற்கென ஏதோ ஒரு பணி இருந்திருக்க வேண்டும். ஆனுல் எந்த வகையான பணி? விஞ்ஞானிகள், தங்களது ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர வேண்டும்.

சீதள இரத்தமுடைய விலங்கினங்கள் அதை வெப்பமானியாக பயன்படுத்தின என விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தனர் இந்த விலங்கினங்கள், தங்களது உடலை ஒரேசீரான தட்ப வெப்பநிலையில் வைத்துக் கொள்ள முடியாது. தட்பவெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்த, பகலில் கொளுத்தும் வெயிலிலிருந்து ஒளியவும், குளிர்ந்த இரவுகளில் உறைபனியிலிருந்து ஒளிந்து கொள்ளவும் தவிர, வேறு ஒன்றும் செய்ய முடியாது. ஆனுல் உடல் மிகுந்த வெப்பமடைந்தாலோ, அதிகமாக தட்பமடைந்துவிட்டாலோ, அவை, ஒளிந்தும் பயன் கிடையாது. பிராணி வெப்பத்தாக்குதலாலோ அல்லது குளி

பனியாலோ, மரணமடைய நேரிடும். சுற்றுப்புற வெப்ப நிலையை, மூன்றுவது கண் அளவிடுகிறது; இதனுல், வெப் பத்திலிருந்தும் குளிரிலிருந்தும் தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள, மூன்றுவது கண், எச்சரிக்கிறது. எனினும் விலங் கினத்தின் சருமம், வெப்பக் கிரணங்களுக்கு தடையாக இருப்பதில்லை.

எனினும், மூன்றுவது கண்ணின் பணி, இதுமட்டுமல்ல. நீர்-நிலம் வாழ் பிராணிகளில், அது சருமத்தின் வண்ணத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. முட்டைப் புழுத் தவளையை (தலைப் பிரட்டை) ஒரு இருண்ட அறையில் அரைமணி நேரம் வைத் திருந்தால், அதன் சருமத்தின் வண்ணம் குறைகிறது. ஆனுல், மூன்றுவது கண் அகற்றப்பட்ட முட்டைப்புழுத் தவளையால். இவ்விதம் வண்ணத்தை மாற்ற இயலாது. மூன்றுவது கண், மெலடோனின் என்ற ஒரு சிறப்பு ஹார் மோனை, உற்பத்தி செய்கிறது எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள் ளது. இந்த ஹார்மோன், சருமத்தின் வண்ண மாற்றங்க ளுக்கு காரணமாக இருக்கிறது. வெளிச்சம் (ஒளி), இந்த ஹார்மோன் உற்பத்தியை மட்டுப்படுத்துகிறது.

பாலூட்டிகளில், மூன்றுவது கண், கபாலத்தின் அடி ஆழத்தில் வைக்கப்பட்டபோதிலும், வெளிப்புறத்தில் நடை பெறும் அனைத்தையும் அது தெரிந்து கொள்கிறது. அது; இரவா, பகலா எனக்கூடத் தெரிந்து கொள்கிறது. தகவல்களை முதன் முதலிலேயே பெறுவதாகத் தெரிகிறது. பாலூட்டிகளின் மூன்றுவது கண்ணுக்கு வரும் நரம்புகள், மேல் கழுத்து பிரிவு நரம்பு முடிச்சின் கிளைகளாகும். இவை, கண்பார்வையை விரியச் செய்ய உதவும் தசைகளுக்கு நரம் பூட்டம் அளிக்கின்றன. கண்பார்வைகள் இரவில் விரிகின் றன என்பதை நாம் அறிவோம். இரவு, பகல் மாறிமாறி வருவதும், வெளிச்சத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களும், பீனியல் சுரப்பியின் நடவடிக்கைகளை பாதிக்கிறது. நிரந்தரமாக, வெளிச்சத்திலேயே நீண்டகாலம் வைக்கப்பட்ட எலிகளின் பீனியல் சுரப்பியின் எடை, பெரிதும் குறைந்தது. அதே போது, இருளில் நீண்டகாலம் இருந்தால், மூன்றுவது, கண் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

சரும வண்ண மாற்றமும், தட்ப வெப்பக்கட்டுப்பாடும் மட்டும் மூன்றுவது கண்ணின் பணிகளல்ல. மனிதனில் மூன்றுவது கண், ஒரு சிறப்பான சுரப்பியாக விளங்கினு

லும், அது அபூர்வமாக நிகழும் ஒன்றாகும். பீனியல் சுரப்பியைத்தவிர வேறு எந்த சுரப்பியிலும் அஸ்ட்ரோசைட்டுகள் இல்லை. அஸ்ட்ரோசைட்டுகள் என்பது, பெருமூளை அரைக்கோளங்களில் நிறைந்து காணப்படும் சாதாரண நரம்பு செல்களாகும். சுரப்பிக்கும், நரம்பு செல்களுக்குமிடையிலான நெருங்கிய உறவு பற்றி முழுமையாகத் தெரியவில்லை.

உலகெங்கும் உள்ள பல ஆய்வகங்களில், பீனியல் சுரப்பி பற்றிய ஆராய்ச்சி, தற்போது, நடைபெற்று வருகிறது. உயர்மட்ட விலங்குகளில், மூன்றாவது கண், ஹார்மோன்களையும் உற்பத்தி செய்யலாம் என தலைப்பிரட்டை (டட்போல் எனப்படும் தலைப்பிரட்டை எனப்படுவது தவளையின் முழு வளர்ச்சிக்கு முந்தைய ஒருநிலை.—மொ-ர்.)யின் ஆராய்சியின் போது, விஞ்ஞானிகளுக்குத் தெரியவந்தது. இந்த கோட்பாடு ஊர்ஜிதம் செய்யப்பட்டது. உற்பத்தி செய்யப்படும் ஹார்மோன்கள், பெரும்பாலும் மூளையின் ஒரு பகுதியான ஹைப்போதலாமஸ்—ஹைப்போபிசிஸ் கூட்டு அமைப்பின் மீது வினைபுரிகிறது. இது, கீழ்க்கண்டவாறு துரித வினைபுரிகிறது; நீர்-உப்பு சமநிலை; இரத்தத்தின் அமைப்பு, செரிமானம், பால் முதிர்ச்சி, பால் நடவடிக்கை ஆகியவற்றை கட்டுப்படுத்துகிறது. எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக உணர்ச்சிவய நிலைகளையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஆகவே, நமது மனநடவடிக்கைகளின் முழுமையான தன்மையை, அது, நிர்ணயிக்கிறது. விலங்குகளின் மீதான பரிசோதனைகள் மூலம், சகஜமான விலங்கினங்களைவிட, மூன்றாவது கண் அகற்றப்பட்ட இளம் எலிகள் துரிதமாகவும், பெரிதாகவும் வளர்கின்றன எனத் தெரிகிறது. அவை, விரைவில் முதிர்ச்சி அடைந்து, அடிக்கடி குட்டிகளை ஈன்றுகின்றன. மூன்றாவது கண் இல்லாத கோழிக்குஞ்சுகளுக்கும் மேற்கூறியது பொருந்தும். அவை துரிதமாக வளர்ச்சியடைகின்றன; கோழிகளும் நிறைய முட்டையிடுகின்றன.

முழுமையாக நடவடிக்கை பாதிக்கப்பட்ட அல்லது நோயால் அடியோடு அழிந்து பட்ட பீனியல் சுரப்பிகளைக் கொண்ட மனிதக் குழந்தைகள், விரைவிலேயே பருவமடைகின்றன; அவற்றின் பிறப்புறுப்புக்கள் துரிதமாக வளர்ச்சியடைகின்றன; அவை, அளவில் பெரிதாகவும் இருக்கின்றன; அதேபோது, பீனியல் சுரப்புநீரை, வழக்கமாக விலங்

கினங்களுக்குக் கொடுத்தால், பால் முதிர்ச்சி மட்டுப்படு கிறது. முதிர்ந்த பிராணிகளின், பாலின சுரப்பிகள் சுருங்கி விடுகின்றன; அத்தகைய பிராணிகள், குட்டிபோடுவது குறை வாகவே இருக்கிறது; பாலின் நடவடிக்கைகள் மந்தமாகவே இருக்கின்றன.

பின்வரும் ஆராய்ச்சிகள் மூலம், மேலும் பல உண்மை கள் தெரிய வந்தன. பிட்யூடரி சுரப்பி மூலமாகவோ, அல் லது கணையத்தின் மீது நேரடியாக வினை புரிவதாலோ, பீனியல் சுரப்பி, இரத்தத்தின் சர்க்கரை அளவை கட்டுப் படுத்துகிறது எனத் தெரிகிறது. பீனியல் சுரப்பியின் பிழி சாற்றை உயிரினங்களுக்குள் செலுத்தினல், தண்ணீர் வளர் சிதை மாற்றத்தில், குறிப்பிடத்தகுந்த மாற்றங்கள் உண் டாகின்றன. அட்ரினல்கள், மற்றும் தைராய்டு சுரப்பியின் பணிகளை, மூன்ருவது கண், பாதுகாக்கிறது என சில விஞ் ஞானிகள் கருதுகின்றனர்.

நாளடைவில் பீனியல் சுரப்பியின் பணிகள் மாற்றம டைந்தபோதிலும், பிறப்பிலிருந்து இறப்புவரை, பீனியல் சுரப்பி சுறுசுறுப்பாகச் செயல்படுகிறது என மனிதன், மற் றும் விலங்குகள் மீது செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சி மூலம் தெரிய வருகிறது: கால்சியம், மற்றும் மக்னீசியம், பாஸ் வரம், அயம் போன்றவற்றின் துகள்கள் மூன்ருவது கண் ணின் திசுக்களில் தோன்றுவதால் மேற்கூறியவாறு எண் ணத்தோன்றுகிறது. பிறந்த சிசுக்களில், இத்தகைய புதி ரான மூளை ''துகள்கள்'' காணப்படுவதில்லை. இது 15 வய துக்குட்பட்ட குழந்தைகளில் ஆபூர்வமாகக் காணப்படுகி றது; ஆனல் ஒவ்வொரு ஆண்டும், வயது அதிகரிக்கும் போது, மேற்கூறியதன் அளவும் அதிகரிக்கிறது. சிறிதளவு மணல், வெளிக் கண்களின் உட்புகுந்தால், எவ்வளவு சிரமம் உண்டாகிறது என அனுபவம் மூலம் நமக்குத் தெரியும். மூன்ருவது கண்ணினுள், பெருமளவு மணல் உட்புகுந்தால் கூட, அதன் பணிகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை என நம்புவது கடினமாக இருக்கிறது.

மூன்ருவது கண் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதிலிருந்து, நமது மூன்ருவது கண்ணைப் பற்றி, நாம் பல விபரங்களைத் தெரிந் துள்ளோம். இப்போதுகூட, மூன்ருவது கண்ணைப் பற்றிய அனைத்தையும் அறிந்திருக்கிருேமா என்பது சந்தேகமே. ஆராய்ச்சிகள் தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகின்றன; நாள

வட்டத்தில் புதிரான, முழுமையாக ஆராயப்படாத இந்த உறுப்பு, பல அபூர்வ ஆச்சரியங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

## அற்புதமான ஒளி உலகம்

பௌதிகம், ஒரு புராதன விஞ்ஞானமாகும். பார்வைக்குரிய சாதனமான, தட்டையான கண்ணாடிபற்றி, பழங்காலத்திலேயே அறிந்திருந்தனர். ஒளிக்கதிர்களை ஒரே இடத்தில் குவிய வைக்கவும், பரவலாகச் சிதறவைக்கவும் கூடிய கோளவில்லைகள், பின்னர்தான் தோன்றின. முதன் முதலான கண்ணாடிகள், உலோகத்தாலானவை. கண்ணாடி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது பார்வை இயலில், புதிய திருப்பங்களைத் தோற்றுவித்தது. ஆனால் பல காலத்திற்குப் பின்னரே, கண்ணாடி லென்சுகளை பளபளக்கச் செய்வதுபற்றி மக்கள் சிந்தித்தனர்.

அந்தக் காலத்திய படித்த மனிதர்களின் கற்பனையை, உருப்பெருக்கிக் கண்ணாடி, ஊக்குவித்தது. அவர்களில் பலர், சிறிய பொருட்களை உருப் பெருக்கிக் கண்ணாடி மூலம் பார்த்து மகிழ்ந்தனர்; அதேபோது சில அறிவாளிகள், அதை தொப்பியிலோ, தலைக்கவசத்திலோ பொருத்தி, பார்வைக் கண்ணாடிபோல் பயன்படுத்தினர். அப்போதைக்கு அவை ஒரு விளையாட்டுப் பொருளாகவே விளங்கின. இத்தகைய கண்ணாடிகள், தற்காலத்திய நவீன பைனகுலர்களாகவும், டெலஸ்கோப்புகளாகவும், மைக்ரோஸ்கோப்புகளாகவும், மாற பெருமளவிலான பிரயாசை மேற்கொள்ளப் பட்டது (முறையே இருகண் நோக்கி, தொலை நோக்கி, உருப்பெருக்கி, புகைப்படக் கருவி—மொ-ர்.). மேற்கூறியவற்றைப் புனைந்தவர்கள், இயற்கைக்கு எவ்வளவு கடன் பட்டுள்ளார்கள் என்று தெரியாமலிருந்தனர். உண்மையாகவே, நமது கண், தற்காலத்திய புகைப்பட, தொலைக் காட்சி கேமராக்களுக்கு, எந்தவகையிலும் சளைத்ததல்ல. நமது கண்கள் ஒளிக் கதிர்களை விலக்கிட, கண்ணின் பின்புறச் சுவரின் உட்பகுதியில் குவியவைக்கும், சாதனங்களைக் கொண்டிருந்தன. கண்ணின் உட்புகும் ஒளியின் அளவைக் கட்டுப்படுத்தத் தேவையான இடைத்திரையையும், இன்னும் பல துல்லியமான சாதனங்களையும் மனிதக் கண்கள், கொண்டிருந்தன. இந்தச் சாதனங்களின் தூண்டல், பார்வை

நரம்பு வழியாக, பிடரியில் உள்ள மூளைப் பகுதிக்குச் செல்கின்றன; அங்கு, அதன் சமிக்ஞைகள், தொலைக்காட்சி போன்று, பகுத்தாயப்பட்டு பார்வை உணர்வுகளாகவும், காட்சிகளாகவும் தோன்றின.

ஒரு பொருளைத் துல்லியமாகப் பார்ப்பதற்கு, அதன் உருவம், கூருணர்வுச் சாதனங்கள் மீது, குவிய வைக்கப்பட வேண்டும். தற்கால புகைப்படக் கருவிகளில், லென்சுகளின் இடமாற்றத்தால், மேற்கூறியது சாதிக்கப்படுகிறது. முதன் முதல் முதுகெலும்புப் பிராணிகளின் கண்களுக்கு, இந்தப் புனைவுக் கொள்கையையே, இயற்கை, தேர்ந்தெடுத்தது. மீன்களும், நீர்.-நிலம் வாழ்வனவும், கண்ணுக்கு பிரதான மான ஒளிவிலக்கு சாதனமான பளிங்கு லென்சைக் கொண்டிருந்தன. கண்களின் பார்வை இருசில் அசையும்படியாக, சிறப்பான வட்டமான ஒருதசையும் இருந்தது.

ஊர்வன, மற்றும் பறவைகள், பாலூட்டிகள் கொண்டிருந்த வேறுபட்ட சாதனம், இதுவரை நவீன பொறியியல் நுட்பங்களால் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. லென்சின் வளைவை மாற்றியமைப்பதால் அதன், ஒளிவிலக்கும் தன்மையும் மாறுபடுவதால், இந்தசாதனம், ஒளியைக் குவிய வைக்கிறது. இந்தப் பணி, பளிங்கு லென்சைச் சுற்றியுள்ள வட்டத்தசை ஒன்றின் மூலம் சாதிக்கப்படுகிறது.

பறவைகளும், ஊர்வனவும், பளிங்கு லென்ஸின் அமைப்பை, தசையை சுருக்குவதன் மூலம் மாற்றியமைக்கின்றன். சுருக்கப்படும் தசை லென்சை அழுத்துவதால், அது, மேலும் கோளமடைகிறது. அதேபோது, பாலூட்டிகளில் காணப்படும் வட்டத்தசை, பளிங்கு லென்சை வீங்கச் செய்வதன் மூலம், அதைத் தட்டையாக்குகிறது. அது, தளர்ந்தவுடன், லென்ஸ், தனது முந்தைய வளைவைப் பெறுகிறது. லென்சின் முன்பரப்பின் வளைவிற்கே, இது பொருந்தும். இதன் அரை விட்டம், 6—10 மி.மீ. ஆகும். பின்பரப்பின் அரைவிட்டம், 0,5 மி. மீக்கு மேல் வேறுபடாது.

பாலூட்டிகளின் கண்களுக்கான ஒளிவிலக்கும் சாதனத்தைப் புனையும் போது, இயற்கை, மாபெரும் தவறைச் செய்துவிட்டது. தகவல் பரிமாற்றத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும் எழுத்துக்கள் எனப்படும் பலவித சிறிய கிறுக்கல்களை, விலங்கினங்களின் தனிப்பெரும் பிரதிநிதியான மனிதன், கண்டுபிடிப்பான் என இயற்கை எதிர்ப்பார்க்கவில்லை. தான்

எழுதிய கிறுக்கல்களையே தெரிந்து கொள்ள முடியாத்படி அவன், கிட்டப்பார்வை கொண்டவனுகிருன். வயது ஏற, ஏற, நமது பளிங்கு லென்ஸின் நெகிழ்வுத் தன்மை குறைந்து விடுகிறது; எனினும் இன்னும் விரிவடைய முடிந்தபோதி லும், முந்தைய வடிவம், ஒருபோதும் கிடைக்காது. வயது அதிகமானதும், மக்கள் தூரப்பார்வை அடைவதால் கண் ணுடிகள் அணிய வேண்டியதாகிறது.

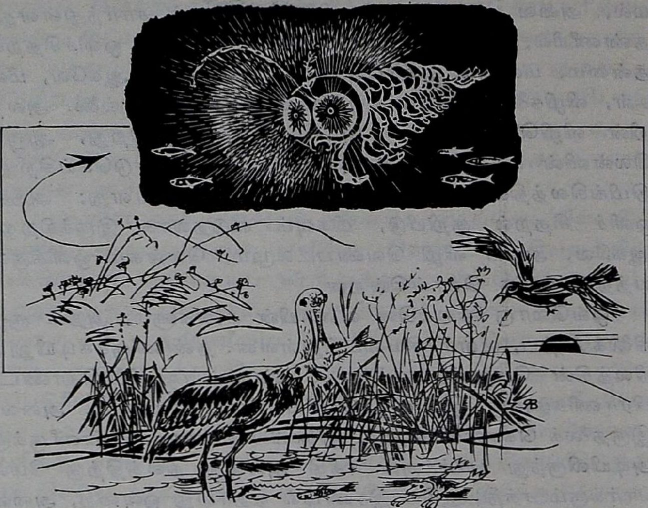
கண்ணின் ஒளி விலக்கும் தன்மை, அடிப்படையில் விழி வெண்படலம், மற்றும் பளிங்கு லென்ஸ் ஆகியவற்றின் ஒளிவிலக்கும் சக்தியைப் பொறுத்தது. விழிவெண்படலம், மற்றும் அதன் பின்புறம் உள்ள திரவம் ஆகியவற்றின் ஒளி விலக்க எண், தண்ணீரைப்போன்றே இருக்கிறது. இதனுல் தான், தண்ணீருக்கடியில், நமது பார்வை, பெரிதும் பாதிக் கப்படுகிறது. கண்களை அடையும் ஒளிக்கதிர்கள், ஒளி விலக் கப்படாது விழிவெண்படலத்தை ஊடுருவிச் செல்கின்றன. பளிங்கு லென்ஸ், தாஞகவே, ஒளியை விழித்திரையில் குவி யச் செய்ய முடியாது. தண்ணீருக்கடியில் இருக்கும்போது, மக்கள், தூரப்பார்வை உள்ளவர்களாகிருர்கள், ஆகவே, ஒவ்வொரு பொருளும், எவ்வளவு தூரத்தில் இருந்தாலும், அருகிலிருப்பதுபோல் தோன்றுகிறது. மிகப் பெரிய பொருட் களைக்கூட மங்கலாகவே அவர்களால் பார்க்க முடியும்; தலைக்கவசங்களும், தண்ணீருக்கடியில் மூச்சு விடுவதற்கான சாதனங்களும் அணிந்த நீர்மூழ்கிகள், சுத்தமான தண்ணீ ரில், தெளிவாகப் பார்க்க முடியும்; ஏனெனில் அவர்களின் கண்கள், தண்ணீரை, நேரடியாகப் பார்ப்பதில்லை. அவர் களது கண்கள், கண்ணுடியாலும், ஒரு மெல்லிய காற்று அடுக்காலும் தண்ணீரிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டிருப்பதால், பளிங்கு லென்சும், விழி வெண்படலமும், ஒளியைக் குவி யச் செய்வதில் பங்கு கொள்கின்றன. உருவங்கள் தெளி வாக இருக்கின்றன. ஆனுல் ஒவ்வொன்றும், உண்மை வடி வத்தைவிட மூன்றில் 1 பங்கு, பெரிதாகக் காணப்படுகின் றன. தண்ணீருக்கடியில் மூச்சுவிடுவதற்கான சாதனங்களைக் கொண்ட நீர்மூழ்கி வேட்டைக்காரர்கள், தங்களது துணிச் சல் செயல்களை விவரிக்கும் போது, மேற்கூறிய விபரங்களை நாம் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

கண்ணின் ஒளிச்சிதறல், பளிங்கு லென்ஸ், மற்றும் விழி வெண்படலத்தின் வளைவு ஆகியவற்றை மட்டும் சார்ந்திரா

மல், அவை ஆக்கப்பட்ட நிலைமையையும் சார்ந்துள்ளது. தண்ணீரில், மீனினது விழிவெண்படலத்தின் ஒளிச்சிதறல் தன்மை, மனிதனைக் காட்டிலும் சிறந்ததல்ல. ஆகவே, மீன்கள், விழிகளை இதற்காக பயன்படுத்துவதே இல்லை. அவற்றின் விழிவெண்படலம் தட்டையாக இருக்கிறது, ஆனால் லென்ஸின் பந்துபோன்ற அமைப்பு அதற்கு ஈடுசெய்கிறது. திமிங்கிலத்தின் விழிவெண்படலம் குவிந்துள்ளது; அதன் ஒளிச் சிதறல் குறியீடு, மிகவும் கூடுதலாக இருக்கிறது. ஆகவே, அதன் விழி வெண்படலமும், லென்சும் ஒளிக்குவியத்தில் பங்கு கொள்கின்றன.

ஒவ்வொரு விலங்கின வகையின் கண்களும், அதன் சூழ்நிலைக்கேற்ப, வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. தண்ணீருக்கடியிலும் நிலத்தின் மேலும் பார்க்க வேண்டிய சூழ்நிலைகொண்ட, பிராணிகளுக்கு, இது ஒரு பெரிய பிரச்சினையாகும். அவை, இருதலைக் கொள்ளி எறும்பு நிலையில் உள்ளன; தண்ணீருக்கு அடியிலிருந்து பார்க்கும் சக்தி அல்லது நிலத்திற்கு மேல் பார்க்கும் சக்தி ஆகிய இரண்டில் ஏதாவது ஒன்றை, அவை தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அல்லது அவற்றின் கண்கள், முழுமையாக மாற்றியமைக்கப்பட வேண்டும். மட்ஸிகிப்ப எனப்படும் மீன், நிலத்தில் வாழும் பிராணியைப்போன்று, கண்கள் கொண்டுள்ளன. கடற்கரைக்கு அருகேயுள்ள மரங்களின் மீது ஏறிக் கொண்டு, தண்ணீருக்கு வெளியே பல மணி நேரங்கள் செலவழிப்பது, இந்த மீனின் பழக்கமாகும். தண்ணீருக்கடியில் எதையும் பார்க்க முடியாதது, இதற்கு ஒரு பொருட்டல்ல. ஏனெனில், இந்த மீன் வசிக்கும் குட்டைகள், அதிகமாகச் சகதிகொண்டிருப்பதால், அங்கும். இந்த மீனால் பார்க்க முடியாது.

விரைவாகச் சுழலும் வண்டு, தெளிவான தண்ணீரில் வசிக்கிறது. இயற்கை, அதற்கு, இரண்டு ஜோடிக் கண்களை அளித்தது; ஒன்று தண்ணீருக்குள்ளிருந்து பார்ப்பதற்கும், மற்றொன்று தண்ணீருக்கு வெளியே இருந்து பார்ப்பதற்கும் உதவின. மத்திய, தெற்கு அமெரிக்க ஏரிகளில் வசிக்கும் இருஜோடி கண்கள் கொண்ட மீன்களிடத்திலும் இயற்கை தாராளமாக நடந்து கொண்டுள்ளது. இந்த மீன், ஐந்துக்களைப் புசிக்கிறது. தண்ணீரை விட்டு விரைவாகக் குதிக்கிறது; அப்போது மேலே பறக்கும் ஐந்துக்களை பிடித்துக் கொள்கிறது.



உண்மையில், இந்த நான்கு கண்கொண்ட மீனுக்கு, இரண்டு சாதாரணக் கண்கள்தான் உண்டு. அதன் பாவைகள் (கண் மணிகள்) செங்குத்தாக இழுக்கப்பட்டு, ஒரு சிறப்பு தடுப்புச்சுவரால் இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன; கண்ணின் ஒளிபுகும் சாதனத்தின் மேற்பகுதியின் ஒளிவிலக்கு அமைப்பு, காற்றில் பார்க்கும்படியாக தகவமைந்துள்ளது. கீழ்ப்பகுதி, தண்ணீரில் பார்க்கும் சக்தி கொண்டு அமைந்துள்ளது.

துரிதமாக இயங்கும் பிராணிகளுக்கு, கண்களை அமைப்பது, இயற்கைக்கு மற்றுமொரு தலைவலியாகும். மற்ற எந்தப் பறவையையும் போலவே கடற் பறவைக்கும், தூரப் பார்வை தேவையாக இருக்கிறது; ஆனால், தண்ணீரில் மீன்களைப் பிடிக்கும்போது, அதற்கு கிட்டப்பார்வை தேவையாக இருக்கிறது. ஆகவே, அது, தனது பளிங்கு லென்சின் வளைவை, எப்படி வேண்டுமானாலும் மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளலாம் என அமைந்துள்ளது ஒரு இளம் வாலிபனது கண்களின் ஒளி விலக்கும் சக்தி 15 டையாப்டருக்கு மேல் இருக்காது; ஆனால் கடற் பறவையினதோ, 40—50 டையாப்டர் ஆகும். ஆகவே புற்கள் அடர்ந்த கடல் நீருக்

குள் வேகமாகச் செல்லும் சிறிய மீனையும் பார்க்க முடியும்; அதேபோது; வெகு உயரத்தில் ஆகாயத்தில் பறந்து வட்டமிட்டுக் கொண்டிருக்கும் ஒரு கழுகையும் பார்க்க முடியும்.

பெரும்பாலான கடல் நாய்களும், கடற்பாம்புகளும் நீரினுள்ளும், நிலத்திலும் நன்கு பார்க்க முடியும்; பென்குவின் பறவைகளைப் பொறுத்த மட்டில், தண்ணீரைவிட்டு வெளியே வந்தால், பார்வை குறைந்துவிடுகிறது.

சமகால விலங்கினங்களின் கண்கள், ஒளிக் கூருணர்வில் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. இதன் காரணம் தெளிவானது; நமது பூமியின் கோளத்தில், ஒளிபரவல், பெரிதும்மாறுபடுகிறது; ஒரு சமயத்தில் பிரகாசமான சூரிய வெளிச்சம் இருக்கிறது; சிலபோது, மேகங்கள் சூழ்ந்து இருண்டிருக்கிறது; சில வேளை இருண்ட இரவாக இருக்கிறது. பல விலங்கினங்கள் நிரந்தரமாகவே இருளிலேயே வசிக்கின்றன; சில நிலத்திற்கு அடியில்; சில குகைகளில், சில கடலின் அடியில்; பல, பகல் முழுவதும் தூங்கி, இரவில் இடம் பெயருகின்றன; அத்தகைய எல்லா விலங்கினங்களுக்கும், சகஜமாக, மிகப் பெரிய கூருணர்வு கொண்ட கண்கள் இருக்கின்றன; அல்லது அவற்றின் கண்கள் முழுமையாகச் சிதைந்துபட்டு, கண்கள் இல்லாமலேயே இருக்கின்றன.

சிலபோது, கண்கள் மிகவும் பெரிதாகிவிடுகின்றன. ஆழ்கடல் நத்தைகளின் கண்கள் 20 செ. மீ. விட்டம் கொண்டிருக்கும்; அதேபோது நிலம்—நீர் வாழ்வனவற்றின் கண்கள், அதன் உடல் நீளத்தில் ஒரு பங்கு ஆகும். ஆழ்கடல் மீன்கள், நத்தைகள் ஆகியவற்றின் கண்கள், மிகப்பெரிய பாவையுடன் டெலஸ்கோப் அமைப்பில் இருக்கும். இதனால் கண்ணுக்குள், நிறைய ஒளிக் கதிர்களைக்குவியச் செய்ய முடியும்; அவை, விழித்திரைக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. ஒரு ஆந்தை தெளிவாகப் பார்க்க வேண்டுமெனில், மனிதனுக்குத் தேவையான வெளிச்சத்தில் $^1/_{100}$ பங்கு தேவைப்படுகிறது.

ஆழ்கடல் மீன்கள் மற்றும் நிலத்தில் இரைதேடும் விலங்கினங்கள் ஆகியவற்றின் கண்களுக்கு, மற்றுமொரு விசேஷமான அம்சம் உண்டு. அவற்றின் கண்களின் உட்புறம், டெபீடம் லூசிடம் என்ற ஒளிரும் மடிப்பால், மூடப்பட்டுள்ளது. அது, ஒளிக்கிரணங்களை நன்கு பிரதிபலிக்கி

றது. இதனுல் தான், பூனையின் கண்கள் இரவில் பிரகாசிக்கின்றன. ஒநாய்கள், மற்றும் பூனைகள், முதலைகள் ஆகியவற்றின் கண்கள் ஒளியை தயார் செய்வதில்லை. சந்திரன், மற்றும் நட்சத்திரங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்தும், வெகுதூரத்திலிருந்தும், வரும் ஒளிக்கிரணங்களை, அவை பிரதிபலிக்கின்றன. முழுமையான இருளில், அவற்றின் கண்கள் பிரகாசிப்பதில்லை.

ஆழ்ந்த இரவுகளின் போது வனந்திரங்களில் அலைந்துக் கொண்டிருக்கும் ஒரு பிரயாணி, கருமையான எரியும் நிலக்கரியிலிருந்து வருவதுபோல், பிரகாசிக்கும் கண்கள், தன்னையே கவனிப்பது போன்று அனுபவிக்கிருன். எனினும், கண்ணீன் டேபீடம் லூசிடத்திற்கு, இருளில் மக்களைப் பயமுறுத்துவதைத் தவிர மற்றுமொரு பணியும் உண்டு. ஒளிக்கிரணங்களை மீண்டும் விழித்திரைக்கு அனுப்பிப் பிரதிபலிக்கச் செய்வதே, அதன் பணியாகும். இந்த டேபீடம் லூசிடம் கொண்ட ஒரு கண், அதை எப்போதாவது வந்தடையும் ஒளிக்கதிர்களை, முழுமையாகப் பயன்படுத்துகிறது. மனிதர்களாகிய நமக்கு, இத்தகைய சாதனம் இல்லாதது வருந்தத் தக்கதே. இரவில் நமது சகாக்களைத் தேடிப் பிடிக்கும்போது, நமது கண்கள் நம்மைக் காட்டிக் காட்டிக் கொடுப்பதில்லை.

கூம்புகளும், குச்சிகளும்தான், கண்ணின் கூருணர்வுப் பகுதிகளாகும். மனிதன் கண்ணில் சுமார் 70 லட்சம் கூம்புகள் உள்ளன, குச்சிகள் சுமார் 13 கோடியாகும். ஒளி உணர்வு செல்கள், இங்குமங்குமாகப் பரவிக்கிடக்கின்றன; பார்வைப் பகுதியின் மத்தியில் கூம்புகள் அடர்ந்து காணப்படுகின்றன. சுற்றியுள்ள பொருட்களை கூர்ந்து நோக்கும்போது நாம்பயன்படுத்தும் மஞ்சள் புள்ளியில், அவை மிகவும் செறிந்து காணப்படுகின்றன.

கூம்புகளின் மற்ருெரு பணி, வண்ணப் பார்வையாகும். எல்லா மிருகங்களுமல்ல, வண்ணங்களை அறிய முடியும். உயர் மட்ட முதுகெலும்பற்றவைக்குத்தான் வண்ணங்களை அறியும் உணர்முதலில் கிடைத்தது. கெஃபலோபோடா, கிரஸ்டேசியா மற்றும்பல ஜந்துக்கள், வண்ணங்களை உணர்வதில் நிபுணத்துவம் கொண்டவை. மற்ற எல்லா விலங்கினங்களையும் விட, ஜந்துக்கள், இந்த வகையில், சிறந்து விளங்கின.

மனிதக் கண்களுக்குத் தெரியாத புற ஊதாக்கதிர்களைக் கூட, அவை, கண்டறிய முடியும். அவை அற்புதமான உலகைக் காண்கின்றன. அவற்றை நாம் சமீபகாலத்தில் தான், புற ஊதாக்கதிர் கொண்ட புகைப்படங்களால் காண்கிறோம்.

பகலில் சுறுசுறுப்பாக இருக்கும் பலமுதுகெலும்புப் பிராணிகள், வண்ணங்களைத் தெளிவாக உணருகின்றன. பல மீன்கள், மற்றும் நீர்-நிலம் வாழ்வன, ஊர்வன, பறவைகள் ஆகியவையும், வண்ணங்களை உணர முடியும். இந்தத் துறையில் இயற்கைதான் பாலூட்டிகளை மட்டும், பாரபட்சமாக நடத்தியுள்ளது. அவற்றின் மூதாதையர் இரவுப் பிராணிகளாக இருந்ததால் ஒரு வேளை இருக்கலாம். நமது உண்மை நண்பனுன, நாய், மனிதனிடமிருந்து பலவற்றைக் கற்ற நாய், வண்ணத்தை உணர முடியாது. குளம்புகள் கொண்டவையும், இந்த வகையில்,பாலூட்டிகளைப் போன்றே இருந்தன. அவற்றினுலும் வண்ணங்களைப் பிரித்தறிய முடியாது. காளைமாடுகள் சிவப்பு வண்ணத்தை வெறுக்கின்றன என நம்பப்பட்டாலும், அவற்ருல், அதேசெறிவுள்ள பச்சை நீலம், கருப்பு ஆகிய வண்ணங்களைப் பிரித்தறிய முடியாது என்பதைக் குறிப்பிட்டுத்தான் ஆக வேண்டும். பாலூட்டிகளில் மனிதனும், குரங்கும்தான், பல வண்ணங்களை அனுபவிக்க முடியும் எனத் தெரிகிறது. ஒரு பொருளைப் பற்றிய முழு விபரத்தையும் மூளைக்கு அனுப்பும் மஞ்சள் புள்ளியின் திறமைக்குக் காரணம், அந்தப் புள்ளியில் மிகையாக செறிவடைந்து கிடக்கும் கூருணர்வுப் பொருட்களேயாகும். மேலும், ஒவ்வொரு கூம்பும், தனிப்பட்ட நியூரானுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. குச்சிகளுக்கு, இத்தகைய் தனிப்பட்ட நியூரான்கள் கிடையாது. அவை, ஒரே நரம்பு செல்லில் கூட்டமாகக் காணப்பகின்றன.

மஞ்சள் புள்ளியின் வேறுபட்ட இரண்டு கூம்புகளின் மீது, இரண்டு புள்ளிகளின் உருவம்பட்டால், நாம் இரண்டு புள்ளிகளையும் தனித்தனியாகக் காண்கிறோம். பார்வைப் பகுதியின் வெளிப் பகுதியைப் பயன்படுத்தி, அதன் உருவங்கள், குச்சிகளின் இருவேறுபட்ட தொகுதியினுள் படிந்தால்தான், நாம் அந்த இரு புள்ளிகளையும் வேறுபடுத்திப் பார்க்க முடியும். அந்த இருபுள்ளிகளும், குச்சிகளின் ஒரே தொகுதியில், படிந்தால், கண், அதை ஒரு புள்ளி யாகவே

பார்க்கும். ஆகாயத்தின் உயரத்திலிருந்து இரைகளைத் தேடும் கழுகுகளுக்கும், கிரிஃபான்களுக்கும் (கிரிஃபான் என்பது கழுகுத் தலையும், சிங்கத்தின் உடலும் கொண்ட ஒரு அபூர்வ பிராணி—மொ-ர்.). இரண்டு அல்லது மூன்று மஞ்சள் புள்ளிகள் இருந்தால் ஆச்சரியமல்ல.

மஞ்சள் புள்ளியைத் தவிர, பார்வைப் பகுதியின் மத்தியில் கூம்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை, குறைந்த செறிவுடன் இருக்கின்றன. கண்ணின் வெளிப்பகுதியில் குச்சிகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. கூம்புகள் காணப்படாது. குச்சிகள் மிகவும் கூருணர்வு கொண்டவை. பலகுச்சிகள், தமது சமிக்ஞைகளை ஒரே ஒரு நரம்பு செல்லுக்கு அனுப்புவதால், குச்சிகளின் கூட்டு முயற்சி—அந்தி நேரத்தில் சிறிதளவே தூண்டப்பட்டாலும்—பொதுவான நியூரானைக் கிளர்த்தப் போதுமானது. தனித்தனி நியூரான்கள் கொண்ட கூம்புகள் பயனற்று இருக்கும் நிலையில், கண்கள் ஓரளவு பார்க்க முடிகிறது.

அந்தி வேளைகளில் கூம்புகள் பார்வைக்கு இடையூறாக இருக்கும் போது நாம் நமது கண்களின் குச்சிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம், மஞ்சள் புள்ளியில் உருவத்தை குவியச் செய்ய நாம் பழகியிராவிடில், நம்மால், இரவில் நன்கு பார்க்க முடியும். இந்தக் காரணத்தினால்தான் இருளில், விழித்திரையின் ஓரப்பகுதிகளில் படியும் உருவங்களை நம்மால் நன்கு பார்க்க முடிகிறது. நாம் பார்க்க விரும்பும் பொருளை நேரடியாகப் பார்க்கா விடில் இத்தகையது நிகழும்.

பகல் வேளையில், நாம் திறமையுடன் பயன்படுத்தும் விழித்திரையின் பெரும்பகுதி, இரவில் முழுமையாகவோ, ஓரளவோ, பயனற்றதாகிவிடுகிறது பகலில்கூட, விழித்திரையை முழுமையாக, நாம் பயன்படுத்துவதில்லை, பார்வை நரம்பின் இழைகள் வெளிப்பரப்பிற்கு வரும் இடமான குருட்டுப் புள்ளி, மஞ்சள் புள்ளியின் பக்கத்தில் இருக்கிறது. இந்தப் புள்ளியில் கூருணர்வுப் பொருட்கள் எதுவும் இல்லாததால், இது, இரவுப் பார்வையிலோ, பகல் பார்வையிலோ பங்கு கொள்வதில்லை.

நமது பார்வைப் பகுதியில், இந்தக் குருட்டுப் புள்ளி இருப்பதை நாம் அறிவதில்லை என்பது புதிராகவே இருக்கிறது. உலகத்தை நாம் நமது இரண்டு கண்களாலும்

பார்ப்பதால், உருவத்தின் பல்வேறு பகுதிகள், ஒவ்வொருக் கண்ணின் குருட்டுப் புள்ளியாலும் தவிர்க்கப்படுகின்றன. ஒருபொருளை கூர்ந்து நோக்கும்போது, கண், சலனமற்று இருப்பதில்லை; அது உருவத்தின் முக்கிய நுணுக்கங்களையும், எல்லைக் கோட்டையும் கணிக்கிறது. மேலும், எப்போதும் ஓரளவு, கண் துடித்துக் கொண்டே இருக்கிறது. பொருளின் உருவம், திடீரென்று விழித்திரைக்குக் குறுக்கே செல்லும் போது, நம்மால், முழுமையாகப் பார்க்க முடிகிறது.

கூருணர்வுப் பொருட்களின் பல்வேறு செறிவுகளால், நாம் கூர்ந்து நோக்கும் பொருளை, தெளிவாகப் பார்க்கி றோம். இது ஓரளவு நல்லதாகும், ஏனெனில் முக்கியமான பொருட்களின் மீது நமது கவனத்தைச் செலுத்த இது உதவுகிறது. இரைதேடும் மிருகங்களிலும், பறவைகளிலும் இது வேறுபடுகிறது. தங்களது இரையைத் தேடும்போது, அவற்றிற்கு பரந்த பார்வைப் பகுதி தேவைப்படுகிறது. எப்போதையும் போல இயற்கை இதற்கு ஒரு வழியைக் கண்டுபிடித்துள்ளது.

கடற்கரைக்கு அப்பாலுள்ள, தெளிந்த கடலுக்குள், நீங் கள் எப்போதாவது, மூச்சு சாதனங்களுடன், குதித்திருக்கி றீர்களா? நீங்கள் தனிமை உணர்வை அங்கு அனுபவித்த தில்லையா? எங்கு நோக்கினும், ஒரே நீலநீறமாக இருக்கும். இந்த வெறுமை அளவிட முடியாதது. கண், எதையுமே குவியச் செய்ய முடியாது. வெளிவெளிகூட, இவ்வளவு தனி மையாக இராது. வளியில் பிரகாசமான சூரியனும், ஒளிர் விடும் நட்சத்திரங்களும் காணப்படும்.

இதுபோன்றே, கடலில் வசிக்கும் மீன்களும் தனிமையை உணர்கின்றன. தங்கள் இனத்தவருடன் சேருவது தவறல்ல. இத்தகைய அளவிடமுடியாத வெறுமையில், எந்தப் பொரு, ளும், நமது கவனத்தை ஈர்க்கிறது. ஒருவன் தனது கண்ணை அதிலிருந்து நகர்த்த முடியாது. நெருங்கிப் போவதையும் தவிர்க்க முடியாது. தூண்டில் போட்டு மீன் பிடிக்கும் தத் துவம், இந்தத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் அமைந்துள் ளது.

மீன் பிடிக்கும் எளிய சாதனத்தில், ஒரு புறத்தில் ஆழம் பார்க்கும் குண்டு அமைந்துள்ளது; மேலும் அரை டஜன் மீன் கொக்கிகள், சிறிய கயிறுகளால் இணைக்கப்பட்டுள் ளன; இதற்கு தூண்டில் இரை தேவையில்லை. இந்த சாத

னத்தை 30—50 மீட்டர் ஆழத்தில் இடவேண்டும்; அடிக்கடி அசைத்துக் கொண்டே இருக்க வேண்டும்; விரைவிலேயே, சாதனத்தில் ஒரு அசைவு காணப்படும். இதன் மூலம் ஒரு மீன்பிடிபட்டு விட்டது எனத் தெரிந்து கொள்ளலாம். உடனே, அதை வெளியே இழுத்து, படகினுள் வைத்துவிடலாம்.

ஒருமீன் ஒன்றுமே இல்லாத கொக்கியை விழுங்க முடியும் அல்லது சில சமயங்களில் மீன், தனது வயிறு மற்றும் வால், முதுகு ஆகியவற்ருல் கொக்கியைப் பற்றிக் கொள்ளலாம் என்ற உண்மையைக் கண்டு, புதிதாக மீன் பிடிப்பவர்கள், ஆச்சரியப்படலாம். இதில் ஆச்சரியப்பட எதுவும் இல்லை. சுற்றியுள்ள வெறுமையால் சோர்வடைந்த மீன், ஒரு புதிய, தெரியாத பொருளைக் கண்டவுடன், அதன் மீது, தன் பார்வையைச் செலுத்துகிறது; அதை ருசிபார்க்கிறது; அதைச் சுற்றி வருகிறது; மீன் பிடிப்பவன் தூண்டிலை இங்குமங்குமாக அசைக்கும் போது, மீன் அதில் அகப்பட்டுக் கொள்கிறது. ஆழ்ந்த கடலின் அடியில், வெறுமை, யான சூழ்நிலையில் ஒரு மனிதன் இருந்தால், அவனும் மீன்தூண்டில் கொக்கியை விழுங்கிவிடுவான்.

தங்களது வாழ்நாள் பூராவும் நீலநிறமான கடலிலேயே அலைந்து கொண்டிருக்கும் மீன், தங்கள் முன்தோன்றும் எந்தப் பொருளையும் பார்க்காமல் விடுவதில்லை. அது, அவற்றின் கவனத்தை ஈர்க்கிறது. நிலத்தில் வாழும் சில மாமிசபட்சிணிகள்—அந்த நிலம் வறண்ட பெரிய பாலைவனமாகவும், பல வண்ணங்களைக் கொண்டதாகவும் இருக்கிறது—தங்களது இரைகளை எளிதில் கண்டுபிடிக்க இயற்கை வசதிசெய்துள்ளது.

கண்ணில் காணப்படும் கூருணர்வுப் பொருட்கள், மூளைக்குத் தகவல்களை அனுப்புவது, அதன்மேல் விழும் வெளிச்சத்தின் செறிவைப் பொருத்தல்லாமல், வெளிச்சத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பொறுத்துள்ளன; வெளிச்சத்தில் ஏற்படும் மிகச் சிறிய மாற்றங்களைப் பற்றி, கூம்புகளும், குச்சிகளும், மூளைக்கு சமிக்ஞை அனுப்புகின்றன. மீண்டும் சமிக்ஞை அனுப்ப, அடுத்த மாற்றத்திற்காகக் காத்திருக்கின்றன. இவ்விதமே, அவை, பணி புரிகின்றன.

கண்ணின் கூருணர்வு பொருட்களின், இத்தகைய ருசிகரமான தன்மை, கண்ணில் ஒளிபட்டதன் மின்சார பிரதிவினையாக

நிகழும் மின் மாற்றங்களை ஆராயும் போது, கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்த ஆராய்ச்சிகளைப் பகுத்து ஆயும்போது, நிலையான ஒரு கண், நிலையான ஒரு பொருளை கூர்ந்து நோக்கும்போது, அப்பொருளை குறைந்த நேரமே நோக்க முடியும் என்ற கோட்பாடு உருவாயிற்று. இத்தகைய கோட்பாட்டை, தெளிவுபடுத்திச் செய்ய முடியாது. ஏனெனில், மனிதக் கண்ணின் இடைவிடாத அசைவுகளைத் தவிர, எப்போதுமே அது, துடித்துக்கொண்டே இருக்கிறது. இந்தக் கோட்பாட்டை, பரிசோதனை மூலமாக நிச்சயிக்க, விஞ்ஞானிகள் ஒரு புதிய வழியைக் கண்டுபிடித்தனர். கண்ணிர் அசைவுகளை நம்மால் கட்டுப்படுத்த முடியாவிடில், நாம் உருவத்தை நேரடியாக கண்கோளத்தில் பொருத்துவோம். கண், எப்படி அசைந்தாலும் உருவம் நிலையாக இருந்து, விழித்திரையின் ஒரே பொருளில், குவியும் அசையாது இருக்கும் உருவத்தை, கண்ணால் பார்க்க முடியாது என்று பரிசோதனை ஊர்ஜிதம் செய்தது.

பரிணாம வளர்ச்சியின் சமீபகால கட்டத்தில்தான், முதுகெலும்பு பிராணிகள், கண்களை அசைக்கும் திறனைப் பெற்றன. பல மீன்களின் கண்கள், அசைவற்று இருக்கின்றன. தண்ணீர் முறப்பாக இல்லாததாலும், அவற்றின் உடலும் அசைவற்று இருப்பதில்லையாதலாலும், மீன்களுக்கு சிரமம் எதுவும் இல்லை. அவற்றின் கண்கள் அவற்றின் உடலுடனேயே அசைகின்றன.

முன்காலத்தில், மீன்கள், நீர்-நிலம்வாழ் பிராணியாக மாறியபோது நிலத்தில் துள்ளிக் குதித்து, தங்களுக்கு நிரந்தரமான நிலையைப் பெறும் போது, தங்களைச் சுற்றியுள்ள உலகை, இடைவிடாது பார்க்கும் திறனை இழந்தன. இந்த இழப்பு, நீர்-நிலம் வாழ் பிராணிகளுக்கு இடைஞ்சலாக இருந்தது. இதனால் பார்வைத் தகவல்கள் தொடர்ந்து கிடைப்பது இல்லாமல் போயிற்று; இதனால், தங்களது மூதாதையர்களை ஒப்பிடும்போது இவை புத்தியற்றதாகக் கருதப்பட்டன. ஜீரணிக்க ஒரு தகவலும் மூளைக்குக் கிடைக்காததால், மூளை சோம்பிக் கிடந்து, வளர்ச்சியடையாது இருக்கிறது.

நீர்-நிலம் வாழ் ஒரு பிராணி, ஒரு அசாதாரண உலகை நோக்குகிறது. ஆழமில்லாத குளத்தின் பக்கத்தில் இருந்துகொண்டு, நடுப்பகல் சூரிய வெளிச்சத்தில் குளிர்காய்ந்து

கொண்டிருக்கும் தவளையையோ, தலைப்பிரட்டையையோ, பாருங்கள். பொறுமைப் படக்கூடிய, தத்துவவாதியின் அமைதியுடன், அது உலகை நோக்கிக் கொண்டிருக்கிறது! அதற்கு, என்ன கவலை இருக்க முடியும்? சதுப்புநிலத்தில் வெப்பமான காற்று அடித்துக் கொண்டிருக்கும்போதோ, அல்லது காற்றே இல்லாது, புற் பூண்டுகள் சலனமற்று இருக்கும்போதோ, தன்னைச்சுற்றியுள்ள பகட்டான வண்ணங்களைப் பார்ப்பதேயில்லை. அதன் கண்களின் முன்பு, ஒரு திரைபோன்று நீல-சாம்பல்நிற மங்கல் தான் தோன்றுகிறது; ஆழ்ந்த சமுத்திரத்தில் நீந்திக் கொண்டிருப்பது போன்றோ அல்லது உடைந்த ரிசீவர் கொண்ட தொலை காட்சித்திரையின் முன் உட்கார்ந்து கொண்டு இருப்பது போன்றோ இருக்கிறது.

நீர்-நிலம்வாழ் பிராணியின் பார்வை உலகம், சோர்வை தருகின்ற, சலிப்பைத் தருகின்றபோதிலும், அதன் கண்கள் அவற்றிற்கு உறுதுணையாக இருக்கின்றன. அதன் கண்களின் பார்வையிலிருந்து, எந்த உயிரினமும் தப்பிக்க முடியாது. தவளையின் முன் ஒரு ஈ பறந்து செல்லும்போது, அதன் உருவம் வெறுமையான தொலை காட்சித் திரையில் உடனே தோன்றுகிறது. இப்போது, கோரைப்புல்லின் காம்பில், ஈ உட்காருகிறது; காம்பு அசைகிறது; சிறிதுநேரம், திரையில் தோன்றுகிறது; உலகத்தில், நீல-சாம்பல் நிற சூழ்நிலையில் ஊர்ந்து செல்லும் ஈயைத் தவிர, வேறு எதையும் தவளை பார்ப்பதில்லை. தவளை, எவ்விதம் இதில் தவற முடியும்? அத்தகைய கூர்மையான பார்வையிலிருந்து, எந்த இரையும் தப்ப முடியாது.

இத்தகைய தற்காலிக குருட்டுத் தன்மை, நீர்-நிலம் வாழ்வனவற்றின் சகஜவாழ்வையும், ஒழுங்கமைவையும் பாதிக்காது. மற்றபொருட்களோடு மோதிக் கொள்வதில்லை. அது நகர்ந்தவுடன், வெறுமையான தொலைகாட்சித் திரையில் உலகம் தோன்றுகிறது.

எனினும், மொத்தத்தில், நீர்-நிலம் வாழ்வனவற்றிற்கு, குறிப்பாக அவற்றின் பகுப்பிகளைப் பொறுத்தமட்டில், அதிருஷ்டம் இல்லை. ஒலி மற்றும் மணம் (வாசனை) பற்றிய தகவல்களைப் பெறுவதற்கான சூழ்நிலைகள், காற்றிலும், நீரிலும் அடிப்படையில் மாறுபட்டு இருக்கின்றன. நீர்-நிலம் வாழ்வனவற்றில் இந்த இரண்டு உணர்வு உறுப்புக்களும்,

நிலத்திலுள்ள சூழ்நிலைகளுக்குத் தக் அமையவில்லை; ஆகவே நீர்-நிலம் வாழ்பிராணி, தனது உணவைத்தேட, தனது கண்களையே சார்ந்திருக்க வேண்டியுள்ளது; அதுவும் வேகமாக நகரும்போதுதான் சாத்தியமாகிறது.

வீட்டில் எப்போதாவது நீங்கள், ஒரு தவளையையோ, ஒரு தலைப்பரட்டையையோ வைத்திருந்தால், அவை அசைவற்று இருக்கும் உணவை, அருந்துவதில்லை என்பதைக் கண்டிருப்பீர்கள். இது, தவளையின் ஒரு வருந்தத்தக்க அசாதாரணத்தன்மையாகும். தீங்கற்றதும், பொறுமை கொண்டதுமான தவளை, எல்லாவகையான மருத்துவம், மற்றும் உயிரியல் ஆராய்ச்சிகளுக்கும் பொருத்தமான பிராணியாகும். மேலும் தவளைகள் மலிந்த விலையில் கிடைக்கின்றன; குளிர் காலத்தில் ஒருசாதாரண அறையிலேயே வைத்திருக்கலாம்; ஆகாரமே இன்றி, குளிர்காலம்பூராவும், அவை, செயலற்றிருக்கின்றன.

கோடைகாலத்திற்குள் ஆராய்ச்சியை முடித்துவிட வேண்டும் என்ற ஒரு குறைபாடைத் தவிர, தவளை, ஆராய்ச்சிக்கு மிகப் பொருத்தமான பிராணியாகும். ஏனெனில் கோடை காலம் வந்தவுடன், அதன் செயலற்ற வாழ்வு முடிந்து, அது சுறுசுறுப்புடன் இயங்க போஷாக்கான உணவு அதற்குத் தேவைப்படுகிறது. அப்போது, அவற்றிற்கு நிறைய உணவு தேவைப்படுகிறது; அதுவும், உணவு உயிருள்ளதாக இருக்க வேண்டும். நூற்றுக் கணக்கான, ஆயிரக்கணக்கான தவளைகளுக்கு, ஆய்வகத்தில் உணவளிப்பது என்பது சாத்தியமல்ல. உண்மையில், தவளைகளைவிட அவற்றுக்கு வழங்கப்படும் உணவின் விலை அதிகமாக உள்ளது. ஒரு உணவுத் தொட்டியில் வைத்து வழங்கப்படும் மாமிசத் துண்டுகளை சாப்பிட வைக்க தவளைக்குக் கற்றுகொடுத்த முயற்சிகள் வீணாயின. இது, ஏனெனில், தவளை உணவைப் பார்ப்பதில்லை நெடு நாளாக, இது, ஒரு பெருந்தடையாக இருந்தது. திடீரென்று ஒருவருக்கு, ஒரு கருத்துத் தோன்றியது. குடைராட்டினம் போன்று சுற்றிக்கொண்டே இருக்கும் ஒரு தொட்டியின் விளம்பில் மாமிசத் துண்டுகள் வைக்கப்பட்டன. தவளைகள், விரைவிலேயே இந்தக் காட்சிக்குப் பழக்கமாகிவிட்டன; மாமிசத்துண்டுகளை பிடித்து உண்ணத் தொடங்கின.

துவக்கத்திலிருந்தே அசையாத கண்ணின் வழக்கத்திற்கு மாறான பண்புகளின் விளைவால், கண்ணின் கூருணர்ச்சி அதி

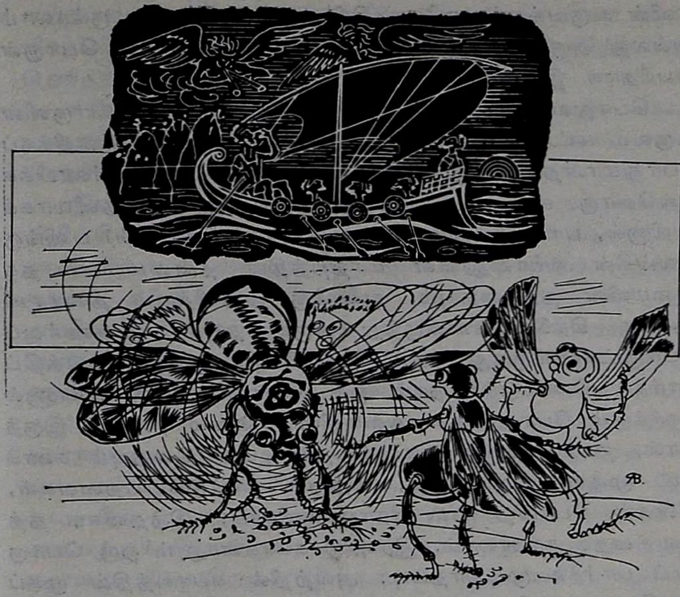
கரிக்கப்பட வேண்டும் என இயற்கை கருதியது என்பது நம்ப முடியாத ஒன்ருகும். அசையும் கண்களைக் கொண்ட உயர்மட்ட விலங்குகளில் இது நிகழவில்லை.

கூருணர்வுப் பொருட்களின் கூருணர்வுத் தன்மையை அதிகரிப்பதின் மூலம், பார்வை சக்தி சிறப்படைந்தது. கண்களின் பணிகளில், இதனுல், பல புதிய பிரச்சினைகள் தோன்றின; அந்திநேரத்தில் நன்கு பணிபுரியும் மிகுந்த கூருணர்வுடைய கிரகிப்பிகள், பிரகாசமான ஒளியைச் சமாளிக்க முடியாது. ஆகவே துவக்கத்திலிருந்தே. பார்வை கிரகிப்பிகளுடன், ஒரு டையஃபிரம் எனப்படும் திரை பொருத்தப்பட்டது. இதன் மூலம், பார்வை சக்தி நன்கு சிறப்படைந்தது.

இருட்டில் தக அமைந்த, மனிதக் கண் பாவையின் விட்டம், 8 மி. மீ. ஆகும். இது பிரகாசமான ஒளியில் இருப்பதைவிட பன்மடங்கு பெரிதாகும். பாவையின் சுருக்கம், ஒளி உட்புகுவதைத் தடுப்பதோடல்லாமல், உருவத்தின் துல்லியத்தை அதிகரிக்கிறது. ஏனெனில் ஒளிக்கதிர்கள், பளிங்கு லென்ஸ், மற்றும் விழித்திரையின் நடுவே, செல்கின்றன. இவைதான், ஒளி விலக்கு அமைப்பின் ஒரேசீரான பகுதிகளாகும்.

எல்லா பகுப்பிகளுக்குமுள்ள ஒரு அசாதாரணத் தன்மை என்னவெனில் ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டலால் உருவான உணர்வு, அதன் பணிமுடிந்தவுடன் மறைந்துவிடுவதில்லை. அழுத்தத்தில் மாறிமாறிவரும் மாற்றங்களுக்குப் பதிலாக இடைவிடாத தொனியை நாம் கேட்க முடிகிறது. இது போன்றே, அடிக்கடி அணைந்து ஒளிரும் வெளிச்சத்தை, இடைவிடாத வெளிச்சமாக நாம் உணருகிருேம். ஒளிக் கதிர்களின் அதிர்வு, ஒருவினுடிக்கு 16—18 என்றதை அடைந்ததும், மனிதனுல் தனித்தனியான ஒளிக் கற்றைகளைப் பார்க்க முடியாது. நமது பார்வையின் தன்மையிலிருந்து தோன்றியதுதான், புதிய கலையான சினிமாவாகும். திரைப் படக் காட்சியின்போது, ஒருவினுடிக்கு 24 ஃப்ரேம்கள் என்ற விகிதத்தில் தனித்தனியான சிலேடுகள் திரையில் காட்டப்படுகின்றன. இதனுல் இடைவிடாத உருவத்தை, நாம் பார்க்கிருேம், உண்மையான அசைவைப் பார்த்ததுபோன்ற ஒரு பிரமையும் உண்டாகிறது.

மனிதர்கள், மந்தமான பிராணிகளாகும். இடைவிடாத



உணர்வுகளின் காலவரை, நமது உணர்வுகளைப் பாதிப்பதில்லை. இது, பறவைகளிலும், பறக்கும் ஜந்துக்களிலும் வேறுபடுகிறது. நம்மைப்போன்று அவையும் தங்கள் உணர்வுகளைத் தேக்கிவைத்திருந்தால், துரிதமாகப் பறக்கும்போது, உலகத்தைப் பார்ப்பது அவைகளுக்கு சிரமமாக இருக்கும் ஆனல் அவற்ருல் நமது சினிமாப் படங்களை ரசிக்க முடியாது. ஒரு ஜந்துவுக்கு, இடைவிடாது பார்க்கும் சுகத்தை அளிக்க வேண்டுமானல், ஒரு விஞடிக்கு 200 ஃபிரேம்களை சினிமாவில் ஓட்ட வேண்டி இருக்கும்.

உயர்மட்ட விலங்குகளில், அறை கண், மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்த ஒரு சாதனமாகும். இதை எவ்விதம் பயன்படுத்துவதென ஒவ்வொருவரும் முதலில் கற்றுக்கொள்ள வேண்டும். மூளைதான், இந்தப் பணிக்குப் பொறுப்பாகும். கண்களைப் பயன்படுத்தும் முன்னர், தாங்கள் அனுப்பும் தகவலை, ஒருவனின் மூளைக்குப் புரியவைக்க வேண்டும், உதாரணமாக ஒருஜோடிப் பொருட்களில் எது பக்கத்தில் இருக்கின்றது எனத் தீர்மானிப்பது. விழித்திரையில், இரு பொருட்

களின் உருவங்கள், ஒரேமாதிரி வடிவம் கொண்டிருக்கலாம் அல்லது அருகேயுள்ள பொருளைவிட அப்பாலுள்ள பொருள் பெரிதாக இருக்கலாம்.

பொதுவாக விழித்திரையில் விழும் ஒரு பொருளின் உருவம் மட்டும், அந்தப் பொருளின் அளவை நிர்ணயிக்கப் போதுமானதல்ல. ஒருபொருளின் வடிவத்தை நிர்ணயிக்க ஒவ்வொரு கண்ணின் நிலையைப் பற்றியும், (தெளிவாகக் கூறினல், பார்வை இருசுகள் குறுக்கிடும் கோணம்) பளிங்கு லென்சின் வளைவிலுள்ள மாற்றத்தின் தன்மையான தக அமைவின் தரத்தையும், மூளைக்கு அறிவிக்கும் தசைகளிலுள்ள கிரகிப்பிகளிலிருந்து வருவதையும், கூருணர்வுப் பொருட்களிலிருந்து வரும் தகவலையும் ஒருமுகப்படுத்திப் பார்க்க வேண்டும். நாம் ஒரு பொருளை ஒரு கண்ணல் பார்க்கும் போது, தக அமைவின் தன்மை நன்ருக இருந்தால், நாம் நன்ருக வடிவத்தையும், தூரத்தையும் கணக்கிட முடியும். முயல்கள், மற்றும் காட்டுப் பறவைகள், மீன்கள் போன்ற பல பிராணிகளிலும், இத்தகைய தத்துவத்தைக் காணலாம். இரண்டு கண்களாலும் ஒரு பொருளைப் பார்க்க முடியாதபடி, அவற்றின் கபாலத்தின் முகப் பகுதி அமைந்திருக்கிறது.

பார்வை, மற்றும் அசைவு பற்றிய தகவலை ஒருமுகப்படுத்தி தெளிவாகத் அறியும் திறன், மூளையில் உள்ளார்ந்திருக்கிறது. ஒருவன் தனது கால்களையும் கைகளையும் அசைப்பதை கட்டுப்படுத்தக் கற்றுக் கொள்கிருனே அதுபோன்றே இந்த திறனையும் ஒருவன் கற்றுக் கொள்ள வேண்டும்.

ஜந்துக்கள், தங்களது சிக்கல் நிறைந்த கண்களால், உலகம் ஒரு மொசைக் அமைப்பாக இருப்பதுபோல், காண்கின்றன; ஆனல், பொருட்களின் உருவத்தை நேரடியாகப் பார்க்கும் வசதி அவற்றிற்கு உண்டு. முதுகெலும்புப் பிராணிகளுக்கு அவற்றின் அறை கண்களால், பல பிரச்சினைகள் எழுந்துள்ளன. நமது கண்ணில் உட்புகும் ஒளிக் கதிர்கள், சிறிய இரு குவிலென்சுகள் வழியாகச் செல்கிறது; அங்கு ஒளிவிலக்கப்படுவதால், கண்ணின் பின்புறச் சுவரில் குவியும் உருவம், தலைகீழாக இருக்கிறது. பின்னர், நாம் ஏன் உலகைத் தலைகீழாகப் பார்ப்பதில்லை? இதற்கு, நாம் மூளைக்குக் கடமைப்பட்டிருக்கிருேம்; ஏனெனில், குழந்தைப் பருவத்திலிருந்தே கண்ணிலிருந்துவரும் தகவலையும்,

மற்றபல உணர்வுகளையும் குறிப்பாக சருமம், தசை கிரகிப்பிகளிலிருந்து வரும் தகவல்களையும் ஒருமுகப்படுத்த, மூளை தெரிந்திருக்கிறது.

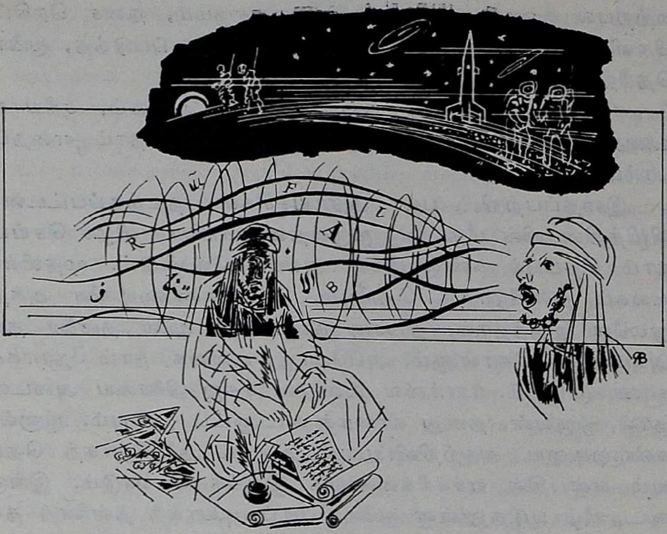
கண்ணின் பின்புறச் சுவரில் விழும் உருவம், சரியாக உணரப்பட்டால் என்னவாகும்? அப்போது, நாம் எதைப் பார்ப்போம்?

இதைப்பற்றி, பல ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டன. விழித்திரையின் மீது, ஒரு உருவத்தை சரியாக விழச் செய்ய நாம் சிறப்புக் கண்ணாடிகள் அணிய வேண்டும். முதலில், உலகம் தலைகீழாகத் தெரியும். நாம் கண்ணாடிகளை அகற்றாமலே இருந்தால், நான்கு நாட்களில் மூளை தன்னை தக அமைத்துக் கொள்ளும், அப்போது, உலகை, நாம் நேராகக் காண முடியும். பார்வை உணர்வு சகஜ நிலையை அடைவதால், ஒருவன், தனது காரைக் கூட ஓட்ட முடியும். ஆனால், கண்ணாடியை அகற்றிவிட்டால் உலகம் தலைகீழாகத் தெரியும் என்பதில் எச்சரிக்கையாக இருக்க வேண்டும். இங்கு கூட, கீழ் படிதலுள்ள மூளை, படிப்படியாகத் தன்னைத் தக அமைத்துக் கொள்ளும். தகவலைக் கடத்தும் பழைய ஒழுங்குமுறை நிலவுகிறது. இத்தகைய சூழ்நிலையில், மூளையில் நடைபெறும் நிகழ்வுகள் பற்றி நமக்குத் தெளிவாகத் தெரியாது; ஆனால், அது மூளையின் செயலாற்றத்துடன் இணைந்துள்ளது என்பது மட்டும் தெரியும்.

## முணுமுணுக்கும் கிரகம்

ஒலி மற்றும் ஒளிப் பகுப்பிகள், ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று அடிப்படையில் வேறுபடுகின்றன; ஒருசில விலங்கினங்களே, ஒலியை வெளிவிட முடியும்; கேட்கும் சக்தி கொண்ட, அவற்றில் பெரும்பாலானவை, ஒலிகளால் உலகத்தை நிரம்பும் பல சாதனங்களைக் கொண்டுள்ளன. விலங்கினங்களில், ஒலி சமிக்ஞைக்கான திறன், எவ்விதம் வளர்ச்சியடைந்தது என நம்மால் கூற முடியாது. ஆனால் ஒலிப் பகுப்பிதான் முதலில் தோன்றியது என நாம் அனுமானிக்கலாம்; ஏனெனில் பகைவர்களாலோ, இரைகளாலோ வெளியிடப்படும் ஒலியைக் கேட்க வேண்டியது அவசியமாகிறது.

விலங்கினங்கள் காதுகளைப் பெற்றதும், தங்களது இனத்தவரிடமிருந்து சிறிது சிரமம் எடுத்துக் கொண்டால்—மிக



முக்கியமான செய்திகளைப் பெற முடியும் என அவை, கண்டுபிடித்தன. தமது குடும்பத்தினரும், கூட்டத்தினரும் எவ்விதம் இருக்கின்றனர் என இந்தச் சமிக்ஞைகள் மூலம் விலங்கினங்கள் தெரிந்துகொண்டதுடன், உலகத்தில் என்ன நடைபெறுகிறது எனவும் தெரிந்தது. அடுத்தபடியாக நடைபெற வேண்டியது, தங்களது இனத்தவருக்கு சமிக்ஞைகள் அனுப்புவதே.

ஒன்றுடன் ஒன்று தகவல் பரிமாறிக்கொள்ள, ஒலிகளை உருவாக்கும் திறனை, விலங்கினங்கள் பெற்றன. ஒலிகளை போதிய அளவு துல்லியமாக, உருவாக்க ஒரு பிராணி, ஒலியை நன்ருகக் கேட்கும் திறன் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஆகவே ஒலியை உருவாக்கவும், உணரவும், தேவையான உறுப்புகள் ஒரேசமயத்தில், வளர்ச்சியடைய வேண்டும்.

தம் இனத்தின் பிரதிநிதிகள் வெளியிடும் ஒலியையும், தமது ஒலியையும், விலங்கினங்கள் உணர, வேண்டும். தாங்கள் வெளியிடும் ஒலிகள், எதிரொலிகளை உண்டாக்குவதையும், அதே ஒலி வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் வேறு பட்ட எதிரொலிகளை உண்டாக்குவதையும், அவை, உணர்ந்தன.

இத்தகைய வேறுபாடுகளுக்கான காரணத்தை, இயற்கை, தெரிந்து கொண்டதும், பரிசோதனைகள் துவங்கின. இதன் விளைவாக ஒலியை உருவாக்கும் ஒலியை உணரும் சாதனங்கள் அமைந்தன; இதன் மூலம், பல்வேறு காரணங்களுக்கான ஒலியை, விலங்கினங்களால் உண்டாக்க முடிந்தது.

பறவைகளும், பாலூட்டிகளும்தான் மிகச் சிறந்த ஒலி சாதனத்தைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றின் ஒலி உறுப்புக்கள், பல்வேறு ஒலிகளை உருவாக்க, காற்றின் இயக்கத்தைப் பயன்படுத்துகின்றன. எனினும், இயற்கை, ஒவ்வொரு இனத்திற்கும் ஒரேமாதிரியான ஒலி உறுப்புக்களைப் படைக்கவில்லை. சில இனங்களைப் பொருத்தமட்டில், இயற்கை, கருணை காட்டவில்லை. அவற்றை சப்தமே இல்லாதவாறு, படைத்தது. பல ஒலிகளுக்கான தங்கள் பங்கை ஆற்ற தங்கள் இசைக் களஞ்சியத்தை செம்மைபடுத்த இந்தப் பிராணிகள், தங்களுக்கெனத் தனியான வழிகளைக் கண்டுபிடித்து, தங்களது உணர்ச்சிகளை வெளிப்புடுத்தும் சாதனங்களைக் கையாண்டன.

ஹட்சன் ஆந்தையின் சிறப்பான ஒலி, அலகைப் பலமாக அடிப்பதன் மூலம் உண்டாகிறது. அலகை ஓசைப்படுத்துவதன்மூலம், ஒரு இசைவிருந்தே உண்டாக முடியும். நாரையால் எழுப்பப்படும் ஒலிகள், சங்கின் ஒலிபோன்று இருக்கின்றன. லயத்தையும், ஒலியின் செறிவையும் மாற்றுவதன் மூலம், ஒரு நாரை, ஸ்பெயின் நாட்டு இனிமையான—திறந்தவெளி இராக்கால—இசையை மீட்ட முடியும்.

கவர்ச்சியான மரங்கொத்தி, தனது அலகு மட்டும், தனது உணர்ச்சிகளை வெளிப்படுத்தப் போதாது என நினைக்கிறது. உலர்ந்த மரக்கட்டைகளின்மீது கொத்துவதன் மூலம் தனது இனியவளைப் பரவசமூட்டுகிறது. ஆண் கௌதாரி, தனது சிறகுகளை விசிறியடிப்பதன்மூலம் உண்டாகும் ஒலி, ஒரு நிமிடத்திற்கு 40 முறை என்ற விகிதத்தில் இருக்கிறது

ஐந்துக்களுக்கு ஒலி உறுப்புக்கள் கிடையாது அவை, உராய்வதன் மூலம் ஒலியை உண்டாக்குகின்றன. வெட்டுக்கிளி, தனது பாதத்தை, இறுக்கமான சிறகுகளின் மீது உராவதால், ஒலியை உண்டாக்குகிறது. தத்துக்கிளி, தனது சிறகுகளின் சில பகுதிகளை உராய்கிறது. சுவர்கோழியின் சிறகுகளின் உராயும் பகுதிகளில், சுமார் 150 முக்கோண வடிவப்பட்டகங்கள் காணப்படுகின்றன; அதில் காணப்படும்

4 படலங்களின் அதிர்வால், ஒலி மிகையாகிறது. ஜந்துக்களின் காதுகள் அவற்றின் தலையில் இல்லாதது ஆச்சரியமல்ல சுவர் கோழியின் காது, அதன் முழங்காலிலும், வெட்டுக்கிளியின் காது அதன் பாதத்தின் அடியிலும் காணப்படுகிறது.

மீன்கள் தங்கள் கழுத்துப்பட்டைகளை ஒருங்கே உராய்வதன்மூலம் ஒலியை எழுப்புகின்றன. கார்ப் எனப்படும் மீன்கள், தங்களது தொண்டையினுள் பற்களை நெறிக்கின்றன. பெர்காய்டுகள், ஒரு புதுமையான ஒலி சாதனத்தைக் கொண்டுள்ளன. இவை, இசைக்கும் மீன்களிலும், கர்னர்டு என்னும் கடல் ராபினிலும், நன்கு வளர்ச்சியடைந்து காணப்படுகின்றன. நீந்தும் பையின் தசைகளை அவை சுருக்குவதால் ஏற்படும் அதிர்வால், ஒலி எழுப்பப்படுகிறது.

விலங்கினங்கள் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும்போது பல ஒலிகளை எழுப்புகின்றன. ஆகாயத்திலிருந்து வரும், ஸ்னைப் என்னும் பறவையின் கத்தல், அதன் வாலிலுள்ள இறகுகளின் அதிர்வால்—அதுவும் பெண்ணினத்தை நாடிப் பறக்கும்போது—உண்டாகிறது. ஒலுங்கின் பரிதாபமான ''உஷ் என்ற சப்தம், நம்மைத் திகைக்க வைத்து, நாம் அதனால் கடிக்கப்படுகின்றோம். இத்தகைய மிகையான சப்தம், ஒலுங்கின் சிறகுகளின் அசைவால் உண்டாகிறது; சில வேளைகளில், ஒலுங்கு, நிசப்தமாக இருக்க நினைத்தாலும், அதனால் முடியாது.

மனித இனம் தோன்றியதிலிருந்து, விலங்கினங்களின் மொழியைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்வதில், மனிதன் ஆர்வம் கொண்டிருந்தான். மதக் குருக்கள், மற்றும் விஞ்ஞானிகள் கலைஞர்கள், கவிஞர்கள் இதைப்பற்றியே மீண்டும், மீண்டும் சிந்தித்துக் கொண்டிந்தனர். பிரசித்திபெற்ற பல ஆசிரியர்களால், இதுபற்றி, நிறைய எழுதப்பட்டது. ஆனால் இத்தகைய புத்தகங்கள் (மிகச் சிறந்த எழுத்தாளர்களால் ஆக்கப்பட்டவை உள்ளிட்டு) மறைந்துபட்டன.

விலங்கினங்கள், தகவல் பரிமாறிக் கொள்ள பயன்படுத்திய சமிக்ஞைகளை பூரணமாகத் தெரிந்துகொள்ள செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகள் அனைத்தும் தோல்வியடைந்தன. ஒலிகளைப் பதிவு செய்ய, மற்றும் விலங்கினங்களின் பேச்சைப்பகுத்து அறியப் போதுமான நவீன சாதனங்கள் தோன்றிய பின்தான், விஞ்ஞானிகள் ஓரளவு இந்தப் புதிரான பிரச்சினைக்கு வழிகாண முடிந்தது.

சமிக்ஞைகள் பல்வேறு வழிகளில், பயன்படுகின்றன. சில வந்துபோனதற்கான சமிக்ஞை; சில அபாய அறிவிப்பு; மூன்றுவது உணவு கண்டுபிடிக்கப் பட்டதற்கானது; நான் காவது சமிக்ஞை தனது கூட்டாளியுடன் புணர்வதற்கான காதல் குரல்கள், நமது பறவைகளின் இனிய மென்மை யான கீச்சொலி, கூடு கட்டுவதற்கான இடம் கிடைத்து விட்டது என்பதை அறிவிப்பதாகும்.

பறவைகள், மற்றும் தவளைகளின் பாடல்களில் உருப்ப டியாக எதுவும்இல்லாவிடினும், மிகச்சிறந்த இசையாக இல்லா விடினும், ஜனரஞ்சகமாக உள்ளது. பாடுவதற்கானதிறன் உள்ளார்ந்தது, ஆனுல் ஒரு பறவை, நன்ருகப் பாடக் கற்றுக் கொள்ள வேண்டும். தனது சகபறவைகளின் குரலையே கேட் டறியாத பறவைக் குஞ்சு, ஒரு நல்ல ''பாடகியாக'' ஆக முடியாது. ஒரு பறவை கற்றுக் கொள்ள முடியும் என்ற உண்மை, பறவைக்கு ரசிக்கும் உணர்வு உண்டு என்பதை விட அதிசயமாக இருக்க முடியாது. ஒரு நல்ல பாடகி, ஒரு மோசமான பாடகியின் முறையைப் பின்பற்றுவதில்லை. ஆனுல் மோசமான ஒன்று ஒரு நல்ல பாடகியிடமிருந்து கற்றுக் கொள்கிறது. நல்ல பாடகிகள் மட்டுமே சில பகுதிகளில் இருப்பதும் மற்றும் பல பகுதிகளிலுள்ள பாடகிகள் எல் லாமே தரக்குறைவாக இருப்பதும், இதன்மூலம் தெரிகிறது

முன்னர் கருதப்பட்டதுபோலல்லாமல், விலங்கினங்களின் மொழி, மிகவும் செறிவுவாய்ந்தது. குறிப்பாக, பெருங் கூட்டமாக வாழும் விலங்கினங்களிடையே மேற்கூறியது சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. கோழிகளின் மடத்தனம் உல கறிந்த ஒன்ருகும்; எனினும் அவற்றின் மொழியில் கூட, சுமார் 30 சொல் சமிக்ஞைகள் உள்ளன.

ஒவ்வொரு இனத்திற்குமென சமிக்ஞைகளின் சுயமான பட்டியல் உண்டு. உலகெங்கும் பரவிக்கிடக்கும் பிராணி கள் இரண்டு தனியான இனமாக, தெளிவாக கூறினுல், மொழிவாரி பகுதிகளாக உள்ளன. அமெரிக்காவில் வசிக்கும் பறவைகள், தங்களது பிரான்சு நாட்டு சகோதர சகோதரி களின் மொழியை முழுமையாக உணர முடியாது. கருங் கடலின் டால்ஃபின்கள், மத்தியதரைக் கடலிலுள்ள தனது உறவினரின் மொழியைப் பேச முடியாது.

மற்றெரு புறத்தில், பல்வேறுவகையான பறவைகளும், விலங்கினங்களும் ஒன்றுகூடி வாழும் போது ஒரளவு தங்

களது அருகாமையில் உள்ளவர்களின் சமிக்ஞைகளை, குறிப்பாக எச்சரிக்கை ஒலிகளைத் தெரிந்துகொள்கின்றன. மேக்பைகளால் எழுப்பப்பட்ட அபாய சமிக்ஞையை அருகிலுள்ள காடுகளில், வயல்களில் உள்ள அனைத்து விலங்கினங்களும் தெரிந்துகொள்ள முடியும். டைகாவின் எஜமானனுன அதேர மான கரடியும் நெடுந்தூர கிழக்குக் காடுகளில் வசிக்கும், வரிக் கோடுகள் கொண்ட அபாயமான புலியும், அத்தகைய ஒலியை புறக்கணிக்க முடியாது. பன்மொழிப் பறவைகளும் உண்டு. நாடோடிவாழ்க்கை நடத்தும் பறவைகள்கூட, அங்குதங்கியுள்ள தங்களது உறவினர்களின் பல்வேறு மொழிகளைத் தெரிந்துகொள்கின்றன.

பல்வேறு இனங்களின் குரல்கள் பெரிதும் வேறுபடுவதால், சிலவேளைகளில், ஒலியைக் கொண்டே ஒரு இனத்தை அடையாளம் காண முடியும். இசைக்கும் ஒரு பறவையின் வகையை, பறவை நிபுணர்கள், ஐயத்திற்கு இடமின்றி, கூறிவிடுவர்; ஆனுல் அதேபறவை, அவரது கைகளில் இருக்கும் போது, தவறு இழைத்துவிடலாம். குரல்களின் இத்தகைய பல்வகைத் தன்மை மிகவும் முக்கியமாகும். இசைக்கும் பலவகைப் பறவைகள் கலப்பு இனத்தை உருவாக்குவதில்லை. ஏனெனில் ஒலி சமிக்ஞைகளின் மூலம், தங்களது துணைவிகளைக் கண்டுகொள்ள முடியும். பல்வேறு ஜந்துக்களின் பாடல்கள், அதேபணியை ஆற்றுகின்றன. ஓலுங்குகள், தங்களது துணைவியர்களை, அவற்ருல் எழுப்பப்படும் கீச்சொலி மூலம் தெரிந்து கொள்கின்றன. இந்த ஒலி, சிறகுகள் அடித்துக் கொள்ளும் ஒலியின் அதிர்வைப் பொறுத்து இருக்கிறது.

விலங்கினங்களிலிருந்து வரும் சமிக்ஞைகள், நேரக்கூறு மற்றும் வீச்சு அதிர்வு மாற்றங்கள்; தனிப்பட்ட ஒலிச் செய்திகளுக்கிடையிலான இடைவேளை; ஒளிக்கதிர் வீச்சி அகிலம்; சமிக்ஞையின் ஏறி இறங்கும் தன்மை; மற்றும் இது போன்ற பலதன்மைகளில் மாறுபடுகிறது. எனினும் கூர்ந்து ஆராய்ந்தால், எத்தனை வேறுபாடுகள் இருந்தபோதிலும், விலங்கினங்கள் எழுப்பும் ஒலிகளில் ஒரு அடிப்படையான ஒற்றுமை இருப்பது தெரிகிறது.

உதாரணமாக, பல பறவைகளின் மற்றும் சிறிய விலங்கினங்களின் அபாயகாற்றுசமிக்ஞை நீண்ட நேரத்திற்கும், மெதுவாக அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கும் ஒலியாகும்.

இத்தகைய மிகப் பலவீனமான அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கும் ஒலிசமிக்ஞையை வளியில் கண்டறிவது சிரமமாகும். ஆனல் ஆதனல் ஒன்றும் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

மேலிருந்து ஒரு எதிரி பயமுறுத்தும்போது, மேலே ஒரு கழுகோ, பருந்தோ வட்டமிட்டுக்கொண்டிருக்கும்போது, பயத்துடன் ஓடிவிடுவதால் யாதொருபலனும் கிடையாது. காற்று அபாய அறிவிப்பின்மூலம், அபாயம் எங்கிருந்து வருகிறதென்றோ, எங்கு தப்பி ஓடுவது என்றோ தெரிய முடியாது. பாதிக்கப்படும் இனம், செய்யக் கூடிய ஒன்று, என்னவெனில், மூச்சைப் பிடித்துக்கொண்டு, தன்னையாரும் கவனிக்கமாட்டார்கள் என்ற நம்பிக்கையுடன் இருப்பது தான்; அல்லது அருகில் எங்காவது சரணடையலாம். ஆகாயத்திருந்து தாக்குதல் நடைபெறும்போது, மேற்கூறியவாறுதான் தப்பிக்க முடியும்.

நில அபாய சமிக்ஞைகள், பல்வேறு வகையானவை. இங்கு அபாயம் எங்கிருந்து வருகிறது எனக் கட்டாயம் தெரிந்தாக வேண்டும்; ஆகவே சமிக்ஞையை இடம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். ஆகவே நில அபாய சமிக்ஞை, குறிப்பிட்ட இடத்தைச் சுட்டிக்காட்டுவதாக இருக்க வேண்டும். இதற்காக, கோழிகள், துவக்கத்தில் துரிதமாக எழும்பி, இறுதியில் குறைந்துவிடும் சிறிய உந்தல்களைக் கையாளுகின்றன. நில அபாய சமிக்ஞைகள் மூலம், சமிக்ஞை வந்த திசைக்கு எதிராக பறவைகள் சிறகடித்துக்கொண்டு ஓடுகின்றன; விலங்கினங்கள் பாய்ந்தோடுகின்றன.

விலங்கின மொழியின், இத்தகைய போற்றத் தகுந்த சிறப்புகள் இருந்தபோதிலும், நாம் அதற்குரிய சிறப்பை அளிப்பதில்லை. உண்மையென்னவெனில், பறவைகளும், விலங்கினங்களும், தங்களது மொழியின் எல்லா ''சொற்களையும்'' பரம்பரையாகப் பெறுகின்றன; மனிதக் குழந்தைகளைப் போன்று, அவற்றைக் கற்றுக்கொள்வதில்லை. விலங்குகளால் எழுப்பப்படும் சமிக்ஞைகள்—குறிப்பிட்ட உணர்நிலையில் உண்டாவன—தானியங்கித் தன்மைவாய்ந்தவையாகும். தன்னை நோக்கி பாய்ந்துவரும் பருந்தைக் கண்டவுடன், பயத்தால் அலறும் கோழி, வரப்போகும் அபாயத்தைப் பற்றி தனது சகாக்களுக்குத் தெரிவிக்க முயலவில்லை; கோழியின் அலறல், தானுகவே உருவாகும் ஒரு இயல்பு உணர்ச்சியாகும். (ஒருசூடான இரும்புக் கம்பியைத் தொட்ட

மனிதனின் பிரதிவினை போன்றது). விலங்கினங்களின் மொழி உள்ளார்ந்ததாகும். அவைகளின் தகவல் பரிமாற்றமும், தானுகவே இயங்கும் தன்மைகொண்டதாகும். மனித மொழிகளை ஒப்படும்போது, விலங்கினங்களின் மொழி ஏன் இத்துணை மெதுவாக வளர்ச்சியடைகிறது என்பதற்கான பல காரணங்களில் ஒன்று: அவை தனிமைப்படுவதும் விலங்கினங்களின் கூட்டம் நீண்டகாலம் கூடிவாழ்ந்தால், தங்களது கூட்டாளிகளின் ஒலி சமிக்ஞைகளிலிருந்து, அவை வாழும் சுற்றுப் புறத்தைப் பற்றித் தெரிய முடியும். ஒரு வீட்டில் வசிக்கும் ஒரு ஜோடி நாய்களில் ஒன்று, ஜன்னல் வழியாக வெளியே பார்க்கும்போது தனது குடும்ப நபர் ஒருவரைக் கண்டால், அது குழைவதிலிருந்தும், பொதுவான நடத்தையிலிருந்தும், மற்ற நாய், வெளியே இருப்பது யார் என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளும்.

ஒலி சமிக்ஞைகளைத் திறமையாகப் பயன்படுத்த, விலங்கினங்கள் தெரிந்து கொள்ள முடியும். தாகத்துடன் இருக்கும்போது நாய்க்கு ஏப்ப மிடத் தெரியும்; பசியுடன் இருக்கும் போது பலமாகவும், அடிக்கடியும் குரைக்க முடியும்; வெளியே செல்லும் நேரம் வந்தவுடன் சிணுங்கவும், நாய்க்குத் தெரியும். மனிதனைப் போன்ற குரல் நாண்களைக் கொண்ட கிளிக்கு, எந்த வார்த்தைகளையும், எந்த மொழியிலும், சந்தர்ப்பத்திற்கு ஏற்றவாறு, பயன்படுத்தக்கற்றுத்தர முடி முடியும். இங்கிலாந்து நாட்டுக்குக் கொண்டு வரப்பட்ட ஆப்பிரிக்கநாட்டு காதல் பறவைக்கு, தொட்டியில் தண்ணீர் இல்லாதபோது, தண்ணீர் என்று கூறவும், உண்ணக் காய்கறிகள் தேவைப்பட்டபோது ''முட்டைக்கோஸ்'' என்று கூறவும் தெரிந்திருந்தது. இந்தப் பறவை, ஒரு வணிகக் கப்பலின், ஓய்வு பெற்ற படகோட்டியால், இங்கிலாந்துக்கு கொண்டுவரப்பட்டது. தான் துங்குவதற்கு முன்பு ''நல்லிரவு'' என்று சொல்லவும், இந்தப் பறவை, மறந்ததில்லை. அந்த அறையில் அப்போது யாருமே இல்லாமலிருந்தால்கூட ''நல்லிரவு'' சொல்ல அது மறக்காது.

மேலேகூறப்பட்ட உள்ளாந்த சமிக்ஞை மண்டலத்தை ஒப்பிடும் போது, அத்தகைய மறுதலிப்புகள், மனிதப் பேச்சைவிட தரம்குறைந்திருந்தாலும், போற்றத்தகுந்தவையே உலோகப் பாத்திரம் தட்டப் படுவதைக் கேட்டதும், தனது எஜமானன் அப்பாத்திரத்தில் கூழை விடுவதைப் பார்த்

தும், நாய்க்கு உமிழ்நீர் சுரப்பதைப் போன்றதுதான், மேற்கூறிய கட்டுப்பட்ட அனிச்சைகள்.

விலங்கினங்களிடையே, தகவல்கள் பரிமாறிக்கொள்ள இதைவிடச் சிறந்த சாதனங்கள் இனிமேலும் உண்டா?

சமீபத்தில் அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள், டால்ஃபின்களின் நடத்தையைப் பற்றித் தெரிந்து குழப்பமடைந்தனர். ஒரே குளத்தில் வசித்த இரண்டு டால்ஃபின்களும், ஒரு குறிப் பிட்ட வடிவம் காட்டப் பட்டவுடன் இடது லீவரையும், மற்றொரு வடிவம் காட்டப்பட்டவுடன், வலது லீவரையும் தள்ளக் கற்றுத்தரப்பட்டன. பின்னர், அந்தக் குளத்தில், ஒரு தடுப்புப் போடப்பட்டது. இந்தத் தடுப்பால் இரண் டாகப் பிரிக்கப்பட்ட குளத்தின் வலது பகுதியிலுள்ள டால்ஃ பின் குறிப்பிட்ட வடிவங்களைக் கண்டன. ஆனால் அவற்றால் நெம்புகோலை அடைய முடியவில்லை. இடதுபுறத்திலுள்ள டால்ஃபின், நெம்புகோல்களை (லீவர்கள்) தனக்கு வேண்டிய மட்டும் தள்ளிக் கொண்டேயிருந்தது; ஆனால் நெம்புகோல் களைத் தள்ளுவதற்காக காட்டப்பட்ட தூண்டல்களைக் காண முடியவில்லை.

குளத்தை இரு பிரிவாக்கி, தடுப்புப் போட்டவுடன், செய்யப்பட்ட பரிசோதனை ஆராய்ச்சியாளர்களை ஆச்சரி யத்தில் ஆழ்த்தியது. இடது புறமுள்ள டால்ஃபின், சமிக்ஞை வடிவத்தைப் பார்க்காவிடினும், சரியான நெம்புகோலையே தள்ளியது, மற்ற டால்ஃபின், தனது தோழனுக்கு எப் போது, எந்த வடிவங்கள் காட்டப்பட்டன என்பதைத் தெரிவித்தது.

டால்ஃபின்கள், ஒலி சமிக்ஞைகளைப் பயன்படுத்தின. இந்த சமிக்ஞைகள், காந்த சக்தி கொண்ட டேப்பில் பதிவு செய்யப்பட்டது. எனினும், இத்தகைய கேள்வித் தகவலின் தன்மை, தெளிவற்று இருக்கிறது. பலகணியின் மூலம் தனது எஜமானனைக் கண்ட நாய்போல், வலதுபுற டால்ஃபின், தானாகவே, ஒலிபிரதியலிப்புகளை எழுப்புகிறதா? அல்லது தங்களது சுற்றுப்புறங்களைப் பற்றி ஒன்றுக்கொன்று டால்ஃ பின்கள் கருத்துப் பரிமாறிக் கொள்கின்றனவா? பின்னர் கூறியது உண்மையானால், டால்ஃபின்களின் சமிக்ஞை பிரதி வினைகள், மற்ற எந்த விலங்கினத்தையும்விட, மனித பேச் சுடன் நெருங்கியுள்ளது.

ஒலி சமிக்ஞைகளின் பல்வேறு தன்மையும், கண்டிப்பான

தெளிவும் இயற்கையாகவே நகல்களுக்கு (போலிகளுக்கு) வழிவகுத்தன. பல்வகை விலங்கினங்களின் குரல்களிடையே காணப்படும் ஒற்றுமை, சிலசமயங்களில், தற்செயலாக நிகழ்ந்ததாகும். தீங்கற்ற அழகான ஆண்மான், தனது திரு மணத்தைச் சிறப்பாக கொண்டாடிக் கொண்டிருக்கும்போது அத்தகைய காட்டினுள், அனுபவமில்லா பட்டணவாசி செல்ல நேர்ந்தால், அவன் நடு நடுங்கிவிடுவான். பூரிப்ப டைந்த ஆண்மானின் எதிர்பாராத பலத்த குரல், இரை தேடும் ஒருமிகப் பெரிய மிருகத்தை ஒத்திருக்கும். இந்த ஒற்றுமை முழுவதும் தற்செயல்தானு, ஆண்மானின் குரலை, பெண்மானுக்கு இனிமையாகவும், மற்ற விலங்கினங்களுக் குக் கொடூரமாகவும், இருக்கும்படி படைத்த இயற்கை, குறைவாக இருந்து விடவில்லை. தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள எந்த சாதகமும் இல்லாத, மிகவும் கூச்சம், கொண்ட இந்தப் பிராணிகளுக்கு வேறு எந்த வகையில் இயற்கை பாதுகாப்பளிக்க முடியும்?

''கருத்துடன் கூடிய'' தூண்டலை, அடிக்கடி சந்திக்க நேருகிறது. குளவிகள், தாக்கப்படுவதற்கு, பயங்கரமானவை. ஆகவே, அவற்றைப் போல் நடித்துபாசாங்கு செய்வது, மற்ற ஜந்துக்களுக்கு நல்லதாகும். அத்தகைய திறமை வாய்ந்த நடிகர்களும் உண்டு. குளவிகள் வசிக்கும் இடங் களில், ஈக்களையும் அடிக்கடி பார்க்கலாம். பறக்கும்போது ஒரு குளவி, தனது சிறகுகளை வினுடிக்கு 150 தடவை அடிக் கிறது. இது எதிரிகளைக் குழப்பமடையச் செய்ய போது மானது. ஆனுல் ஈக்களின் திறமையான காதுகள், ஏமாறு வதில்லை; ஆகவே அவை தவருக குளவிகளை அணுகுவதில்லை.

ஒரு தேன்கூடு, தாக்கப்பட முடியாத ஒரு கோட்டையா கும். ஒரு திறந்த வெளி சண்டையில் தேனீக்களைத் தாக் கும் துணிவுகொண்ட கரடி கூட, தேனீக்களின் கூட்டான எதிர்தாக்குதலால், ஓடிவிடுகிறது.

தேன் கூட்டின் நுழைவாயிலில் இரவு, மற்றும் பகல் காவலாளிகள், அத்துமீறி உள்ளே நுழைபவனை விரட்டி யடிக்க, எப்போதும் தயாராகவே இருக்கின்றன. உஷாரான இத்தகைய காவலர்கள் இருக்கும்போது, அவர்களறியாமல் உள்ளே நுழைவது அசாத்தியமாகும். தேனின் மணம் மயக் கும்படி இருப்பினும் தேன்கூடு மூடப்பட்டுள்ளது.

ஸ்பீன்க்ஸ் (ஸ்பீன்க்ஸ் என்பது ஒரு பெண்ணின் தலையும்

சிங்கத்தின் உடலையும் கொண்ட, சிறகுகள் கொண்ட ஒரு ராட்சப் பறவையாகும். (இது பற்றி எகிப்திய புராணங்க ளில் கூறப்பட்டுள்ளது.—மொ-ர்.), எவ்விதம் தேன்கூட்டிற் குள் சென்றுவிடுகிறது என்பது பற்றி இயற்கையாளர்கள் எப்போதுமே ஆச்சரியமடைந்தனர். ஸ்பின்க்ஸின் வயிறும், சிறகுகளும் கருப்பு, மஞ்சள் வண்ணம் கொண்டவை. ஒரு கபாலத்தையும், குறுக்கு எலும்புகளையும் ஒத்திருக்கும்படி, மஞ்சள் கலந்த வெள்ளைப் புள்ளிகளை, அதன் முதுகு கொண் டிருக்கும். தேன்கூட்டினுள், ஸ்பின்க்ஸ் பெருமளவில் தேனை உண்டு, ஒரு பயமுமின்றி வெளிவருகிறது. தேனை நிறையப் பருகியதால், கனமடைந்த அவைகளால் திரும்பப் பறந்து போக முடியாது. ஸ்பின்க்ஸ்கள் எழுப்பும் இனிய குரல், தேன்கூட்டின் காவலாளிகளை மயங்கச் செய்கிறது. தேனீக் களின் காதுகளில், இது ஒரு இனிய இசை போன்று ஒலிக் கிறது. இத்தகைய அபூர்வசக்தியின் உண்மையான இரக சியம் சமீபத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது; ஸ்பின்க்ஸ், இளம் ராணி ஈயைப்போன்று குரலெழுப்புவதாகத் தெரிகிறது.

இராணி இல்லாவிடில், தேனீக்கள் தங்களை அனுதை களாகக் கருதுகின்றன. தேனீக்களின் ஒரு பகுதி, வயத டைந்த ராணியுடன் தங்கள் இருப்பிடத்தையும், கூட்டை யும் விட்டுச் செல்லும்போது, தேன்கூடு ஒரு சுடுகாட்டு அமைதியில் மூழ்கிவிடுகிறது. ஆனால் சிலநாட்களில், புழுக் கூட்டிலிருந்து இளம் ராணி வெளிவரும்போது, முந்தைய அமைதி மறைகிறது. தேனீக்களின் குடும்பத்தில் எல்லாமே மாறுகிறது. இளைய ராணி, உடனடியாகவே, தேன்கூட் டைச் சுற்றிப் பார்க்கப் புறப்படுகிறது. மிகத் துரிதமாக, அவள், தேன்கூடுக்களை புராவும் பாடிக்கொண்டே, சுற்றிப் பார்த்து, தனது அரசாட்சியை மற்றக் கூட்டத்தினருக்கு அறிவிக்கிறது. ஸ்ஃபின்க்ஸ், கூட்டிலிருந்து புதிதாக வெளிவந்த இளம் ராணியின் இசையை காப்பியடிக்கிறது மற்ற தேனீக்களுக்கு, இது ஒரு மாயவித்தையகைத் தோன்றி அவை இதில் மயங்கிவிடுகின்றன. இந்த தற்காலிக சூழ்நி லையைப் பயன்படுத்தி, ஸ்ஃபின்க்ஸ் தேன் கூட்டிற்குள் சென்று, தன்னுல் முடிந்தவரை தேனை உண்டுவிட்டு, மயக்க நிலையிலுள்ள தேனீக்கள் சுயநினையடைவதற்கு முன்னர், தேன்கூட்டைவிட்டு துரிதமாக வெளியேறுகிறது.

இயற்கை ஒலிகளைக் காப்பியடிப்பது (ஆனேமடோபீயா)

மற்ற விலங்கினங்களாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த நிகழ்வுகள், போதிய அளவில், இன்னும் ஆராயப்படவில்லை. இயற்கை ஒலிகளைக் காப்பியடிப்பது, நீர்வாழ் இனங்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது என்பது நமக்குத் தெரியும். ஏனெனில், அவற்றிற்கு, நிலம்வாழ் பிராணிகளை விட, ஒலிகள் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. இரைதேடி அலையும் விலங்குகள், இயற்கை ஒலிகளை காப்பியடிப்பதன் மூலம் கவனக்குறைவாக இருக்கும் தங்கள் இரைகளைத் திருடுகின்றன. இவை, இதுபோன்றே, தங்களைவிட பெரிய விலங்கினங்களின் சப்தங்களை காப்பியடித்து, தங்களது எதிரிகளைத் துரத்துகின்றன. இதற்கு, மனிதக்காதுக்குப் பிடிபடாத அல்ட்ரா ஒலிகள், பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதனுல், இத்தகைய புதிராக நிகழ்வதை ஆராய்வதில், மனிதனுக்கு மேலும் இடையூறுகள் உண்டாகின்றன.

இரவுப் பிராணிகள், மற்ற எந்த ஒலி சமிக்ஞையைப் போன்று, எதிரொலிகளை பெருமளவில் பயன்படுத்துகின்றன. இதன் தத்துவம் மிகவும் எளிது: விலங்கினத்தால் எழுப்பப்படும் ஒலி அலை, தனது போக்கில் எதிர்ப்படும் பொருட்களால் பிரதிபலிக்கப்பட்டு, மீண்டும் விலங்கினத்தையே அடைகிறது. ஒலி அலை திரும்பிவர ஆகும் நேரத்தைக் கொண்டு, அந்தப் பொருளுக்கும், விலங்கினத்திற்குமிடையிலான தூரம் தெரியவருகிறது; எதிரொலியின் வகையிலிருந்து, பொருளின் தன்மைகள் ஓரளவு தெரிகிறது.

உயர்மட்ட விலங்குகள் அனைத்துமே, எதிரொலிக்கும் திறன் கொண்டவை. கண்கள் மூடப்பட்ட ஒருநாய், சுவர்களின் மீதும் மற்ற பெரிய பொருட்களின் மீதும் மோதாமலிருக்க ஒருசில நாட்களில் தெரிந்துகொள்கிறது. பயிற்சி பெற்ற அதன் காது, கடினமான பரப்புகளிலிருந்து பிரதிபலிக்கும் தனது பாத ஓசைகளை எளிதில் உணருகிறது. நீண்ட கால பயிற்சியின் மூலம், சிறிய பொருட்களைக்கூட தவிர்க்க முடிகிறது.

மனிதனுலும், எதிரொலியை பயன்படுத்த முடியும். பிறவிக்குருடர்களுக்கு, நன்கு பயிற்சியடைந்த காதுகள் உள்ளன, அவர்கள், தங்களது பாத ஓசைகளினுலோ அல்லது ஊன்றுகோலின் உதவியாலோ, மிகவும் மெல்லிய செடிகொடிகளைக்கூட, தவிர்க்க முடியும். டால்ஃபின்களுடனும், வெளவால்களுடனும் ஒப்பிடும் போது, இது ஒரு முரட்டு

வகையாகும். ஆனல் மனிதன் பயன்படுத்தக் கூடிய ஒலி களின் தன்மை, பிரதிவினையின் துல்லியத்தைக் கட்டுப்படுத் துகிறது.

மீன்களும் இத்தகைய ஒழுங்கமைவு முறையைப் பின் பற்றுகின்றன. அவற்றின் அசைவுகள், ஸ்தல நெருக்கத்தை உண்டாக்குவதால், அலைகள் போன்று எல்லாத் திசைகளி லும் பரவுகின்றன. அருகிலுள்ள பொருட்களிலிருந்தான் பிரதிபலிப்புகள், ஒரு சிறப்பு உறுப்பால் கண்டுபிடிக்கப்ப டுகின்றன. இந்த உறுப்பு, மூளையின் நடுவிலகிய கோட்டில், எல்லா மீன்களிலும், நீர் நிலம் வாழ் இனங்களிலும் காணப் படுகிறது. அத்தகைய அதிர்வு அமைப்புக்களால் (மீன்களால் உண்டாக்கப்படும் அலைகள், ஒலிகளை உண்டாக்குவதில்லை). இரவிலும்கூட, நீருக்கடியிலுள்ள தடங்கல்களைச் சமாளிக்க முடியும்.

பொருட்களின் இருப்பிடத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் திறனை அதிகரிக்கச்செய்ய, இயற்கை, விலங்கினங்களில், ஒலி உரு வாக்கும் உறுப்புக்களை மறுசீரமைக்க வேண்டும். முதலில், விலங்கினங்களுக்கிடையான ஒலிசமிக்ஞைகளைப் போல அல் லாமல், ஒலிகள் எல்லாப் பக்கங்களிலும் அனுப்பப்பட வேண்டியதில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் ஒலி அலைக்கற் றைகளை அனுப்புவது சூழ்நிலைக் கேற்ப நல்லதாகும். இரண் டாவதாக, ஒவ்வொரு ஒலியும், அமைப்புகாணலுக்கு ஏற் றதல்ல. ஒரு தடங்கலிலிருந்து நன்கு பிரதிபலிக்க, ஒலி அலை, தடங்கலின் அமைப்பில் $^1/_2$ முதல் $^1/_3$ இருக்க வேண்டும். இத னுல்தான், குறுகிய அலைவரிசைகள், அமைப்புக் காணலுக் குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

லத்தீன் அமெரிக்காவிலும், கரீபியன்கடலின் தீவுகளி லும் வசிக்கும் குவாகாரோ பறவைதான், எதிரொலியைப் பயன்படுத்தும் பறவைகளில், மிகவும் பிரசித்திபெற்றதா கும். அது, வெண்மையான புள்ளிகள் கொண்ட சாக்லேட் நிறம்கொண்ட மிகப் பெரிய பறவையாகும். அது, தனது சிறகை விரித்தால் ஒரு மீட்டர் நீளமிருக்கும். ஒரு மிகப் பெரிய பருந்தைப்போன்று அது இருக்கும்.

குவாகாரோ இரவில் நடமாடும் ஒரு பறவையாகும். எவர் கண்ணுக்கும் புலப்படாத புதர்களில் தனது கூட்டைக்கட்டி அந்த இருண்ட குகையில் பகல் முழுவதும் தங்கிவிட்டு, இரவில் வெளியில் பறந்துசென்று வெப்பமண்டல பனம்

பழத்தைத் தின்றுவிட்டு, அதிகாலைக் கறுக்கலில் கூட்டை அடைகிறது. ஆழ்ந்த இருளில், அது, திறம்பட செயல்படுகிறது. நீரடியின் பாதாளக்குகைகளில் வளைந்து சென்று, ஒரு சுவர்மீதோ அல்லது பாறையின் மீதோ மோதாமல், பத்திரமாக இருக்கிறது.

பறக்கும்போது, ஒரு விநாடிக்கு 7,000 வட்டங்கள் என்ற அதிர்வு விகிதத்தில், சிறிய ஒலி அலைகளை எழுப்புகிறது. இதை, மனிதக்காதுகளாலும் கேட்க முடியும். காற்றில், ஒலிகடக்கும் வேகம், ஒரு விநாடிக்கு 340 மீட்டராகும். அதாவது பறக்கும் பறவையின் வேகத்தைப் போன்று 12—15 மடங்காகும். அப்போதுதான், ஒலித் தகவல், தடங்கல்களை அடைந்து, குவாகாரோவுக்கு திரும்பிவரச்சரியாக இருக்கும். பறவைக்கு, தன்முன்னுள்ள பாதையைப் பற்றிய தகவல், முழுமையாகவும், உரிய நேரத்திலும் கிடைக்கிறது. சலாங்கனே போன்ற மற்றும் பல இரவுப் பறவைகளும், இந்த விதமாக எதிரொலியைப் பயன்படுத்துகின்றன. வௌவால்களும், டால்ஃபின்களும், எதிரொலியை, தடங்கல்களைத் தவிர்க்க மட்டும் பயன்படுத்தாமல், உணவைக் கண்டுபிடிக்கவும் பயன்படுத்துகின்றன. ஆகவே, 1—3 மி.மீ. அலை நீளமும், விநாடிக்கு 40,000—30,000 வட்டங்கள் என்ற விகிதத்தில் உள்ள அதிர்வு அலைகள் கொண்ட மிகத் துல்லியமான ஒலிகளையும் அவை பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது.

பழங்கள் மற்றும் கொட்டைகளையும், மரங்களிலும் இலைகளிலும் உள்ள பெரிய புழுக்களையும் தின்னும் வௌவால்களும், மிகப் பெரிய விலங்கினங்களின் இரத்தத்தை உறிஞ்சிக்குடிக்கும் வேம்பயர் என்னும் வௌவால்களும், ஒரு விநாடிக்கு 1,50,000 வட்டங்கள் கொண்ட, பலவீனச் செறிவுகொண்ட அதிர்வலைகளுடன் கூடிய ஒலிகொண்ட உணவுகளையே (இரைகளையே) கண்டுபிடிக்கின்றன இத்தகைய விலங்குகளின் பணி, மிகவும் எளிதாகிறது; மிகச் சிறிய ஆனல் பெரிதும் அசைவற்ற பொருட்களை அவை காண வேண்டும். ஆகவே நிரந்தரமான அதிர்வலைகள் கொண்ட ஒலிகளையே பயன்படுத்த வேண்டும்.

பறந்துகொண்டிருக்கும் இரைகளைப் பிடிக்கும் டால்ஃபின்களும், வௌவால்களும், இதைவிட மிகச் சிரமமான முறையில் பணியாற்ற வேண்டும். இரைகள் எங்கேயிருக்கின்றன

என்பது மட்டுமல்லாமல், அவை பறக்கும் வேகம் பற்றிய தகவலும் அவைகளுக்குத் தேவை. ஒருவேளை, இதனால்தானே என்னமோ வௌவால்கள், வேறுபடும் அதிர்வலைக் கொண்ட ஒலிச் செய்திகளைப்பயன் படுத்துகின்றன.

உதாரணமாக, புழுக்களைத் தின்னும் வௌவால்கள் மரக்கிளைகளிலிருந்து தலைகீழாகத் தொங்குகின்றன; ஈபிடிப்பான் போன்று, தங்களது மூஞ்சிகளை எல்லாத் திசைகளிலும் திருப்பி, ஒரு வினாடிக்கு 10—20 சமிக்ஞைகளை அனுப்பி, தங்களது இரைகளைப் பெறுகின்றன. ஒவ்வொரு சமிக்ஞையிலும் சுமார் 50 செவி ஊசலாட்டங்கள் உண்டு. இது 90,000 வட்ட அதிர்வலையில் துவங்கி 45,000 அதிர்வலையில் முடிவதால், ஒரு தகவலுக்குள் ஒரேமாதிரியான இரண்டு அதிர்வலைகள் இருக்க முடியாது. தகுதியுடைய ஒரு இரையைக் கண்டுபிடித்ததும், வௌவால், உந்தல்களின் அதிர்வலைகளை வினாடிக்கு 200 வட்டங்களாக்கி, உந்தலின் நேரத்தையும் 0,001 வினாடியாகக் குறைக்கிறது.

இரை பறந்து போகும் திசையை நிர்ணயிக்க, வௌவால் திசைப்படுத்தும் சமிக்ஞையின் அலை நீளத்தைப் பொறுத்து, எதிரொலி அலை ஒலியின் மாற்றத்தை அளவிடுகிறது. இரை வௌவாலை நோக்கி நகர்ந்துகொண்டிருந்தால், பிரதிபலிக்கப்படும் ஒலி அலைகள் குறுகிவிடும். பறந்துவரும் இரையால், அவை, அமுக்கப்படுவதுபோன்று தோன்றும். அதன் வேகம் அதிகரிக்கும்போது, பிரதிபலிக்கப்படும் அலைகளும் அதிகமாக அமுக்கப்படுகின்றன. எதிரொலியில் அதிர்வலைகளும் அதிகமாக உள்ளன. இரை, வௌவாலைவிட்டு விலகிப் பறந்துகொண்டிருந்தால், எதிரொலியின் ஒலி அலைகளும், நீண்டிருக்கும்; அது வேகமாகப் பறக்கும்போது, வேட்டையாடியின் காதை வந்தடையும் ஒலி குறைவாகவே இருக்கும்.

வௌவாலின் எதிரொலி அமைப்பு மிகவும் துல்லியமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதனால் வெல்வெட், மற்றும் காகிதம், கார்டன்காகிதம், பிளைவுட் போன்றவற்றின் சமமான துண்டுகளைப் பிரித்தறிய முடியும். ஒவ்வொரு பொருளும் தனக்கென உரிய முறையில், சப்தங்களைப் பிரதிபலிக்கின்றன; மழமழப்பான பரப்புகள், சப்தங்களை நன்கு பிரதிபலிக்கின்றன; அதேபோது கரடுமுரடான பரப்புகள், ஒலிகளை மட்டுப்படுத்துகின்றன. சிலவேளைகளில், வௌவால்கள், பெண்களின் ரோமத்தில் சிக்கிக்கொள்வது ஏன் என்பதை

இது விளக்குகிறது. இதனுல், அலறிப்புடைத்த அந்தப் பெண்ணுக்கு எந்தவிதத் தீமையும் கிடையாது; ஆனுல் பெண்ணின் ரோமத்திலிருந்து எந்த எதிரொலியையும் அவை பெருததால், அவை, நெருக்கமான கூந்தலின் சடையில் சிக்கிக் கொள்கின்றன.

வெளவால்கள் தின்னும் புழுக்கள், புத்திசாலியாக இருப்பதால், ஒலிபிரதிபலிப்பின் சிறப்புக் குணங்களை உரியகாலத்தில் தெரிந்துகொள்கின்றன. பார்வையில் சிக்காமல் எவ்விதம் தப்பித்துக் கொள்வது என்பது அவற்றிற்குத் தெரியும். இரவில் திரியும் அந்துப்பூச்சிகள், மற்றும் சில வண்டுகள் ஆகியவற்றின் உடல், அடர்ந்த மெல்லிய பஞ்சுபோன்ற பொருளால் மூடப்பட்டிருப்பது, குளிர்ந்த இரவு காற்ருல் அல்ல. அவை எழுப்பும் எதிரொலி மிகவும் பலவீனமாகவும், தெளிவற்றும் இருப்பதால், வெளவால் தனது இரையைக் கண்டுபிடிக்காமல், கடந்துசென்றுவிடுகிறது. மேலும் இரவுக் கொள்ளைக் காரனின் ஒலி அலைக்குத் திருப்பப்படும் ஒரு ஒலி கிரகிப்பியை, அந்தப் பூச்சி, கொண்டிருப்பதால், அவை உயிர் பிழைப்பதற்கான சந்தர்ப்பங்கள் ஏராளமாகும். இந்தப் பூச்சி, தனது இறகுகளை மடித்து, ஒரு கல்லைப் போன்று, புற்களுக்குள் விழுந்துவிட வேண்டும்.

வெளவாலின் அற்புதமான சாதனங்கள், காற்றில் சூழ்நிலையைத் தெரிவதோடல்லாமல், செறிந்த ஊடகத்தை ''ஊடுருவவும்'' செய்கிறது. சில வெளவால்கள், மீன்களை விரும்பித் தின்கின்றன. அவை, தண்ணீரின் பரப்பை ஒட்டிப் பறந்து, தங்களது ஒலி சமிக்ஞைகளை கீழ்நோக்கி அனுப்புகின்றன; போதிய பிரதிவினை கிடைத்தவுடன், அவை, தங்களது பாதங்களைத் தண்ணீருக்குள் செலுத்தி இரையை வெளியே இழுக்கின்றன.

இதை எவ்விதம் ஒரு வெளவால் செய்கிறது என்பதைத் தெரிந்துகொள்ள, விஞ்ஞானிகள் பெருமளவு சிந்திக்க வேண்டியிருந்தது. முதலில், ஒலி சமிக்ஞை, தண்ணீர் பரப்பிலிருந்து ஓரளவு பிரதிபலிக்கிறது; இதனுல் விளையும் எதிரொலி, காற்ருல் பரவலாக்கப்படுகிறது. மேலும், தண்ணீரின் ஒலிக்கும் தன்மைகளும், 80% தண்ணீரைக் கொண்ட மீனின் உடலின் தன்மையும் ஒரேமாதிரியாக இருக்கிறது; இதனுல் வெளவாலால் எழுப்பப்படும் ஒலிகள், மீனின் உடலிலிருந்து பிரதிபலிக்கப்படுவதில்லை. ஆகவே, வெளவாலின்

கண்ணுக்கு, மீன், தெரிவதில்லை. ஆனால் நீந்துவதற்கான பையில், ஒரு வாயு நிறைந்திருக்கிறது. இது, மீனைக்காட்டிக் கொடுத்துவிடுகிறது. வௌவால் தனது சாதனத்தின் மூலம், தண்ணீரில் ஒலியை எழுப்பி, எளிதில் மீனைக் கண்டுபிடிக் கிறது.

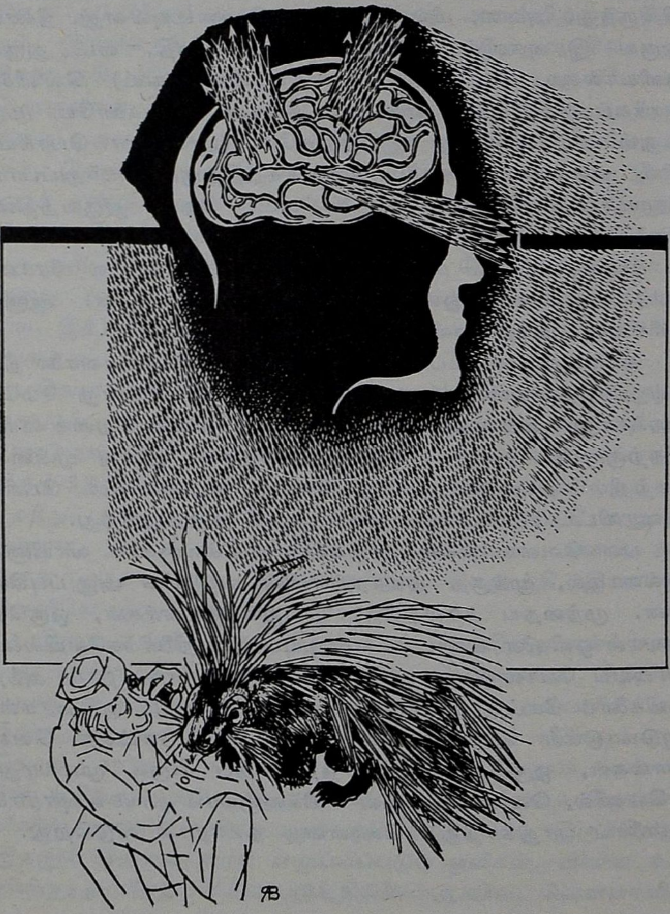
துருவத் திமிங்கிலங்களும், கடல் நாய்களும், எதிரொலியில், பிரசித்தி பெற்றவை. வருடத்தில் பெரும்பாலும், கடினமான பனிக்கட்டியால் மூடப்பட்ட பனிக்கட்டிக்கு அடியிலிருந்து, அவை, மீன்களைப் பெறவேண்டியுள்ளது. நீண்ட துருவ இரவுகளில் தண்ணீரின் அடிப்பகுதி, வட துருவ ஒளியால்கூட (ஆரோரா பொரியாலிஸால்கூட) வெளிச்சமாக்கப்படுவதில்லை. எனவே, தங்கள் காதுகளையே முழுவதும் நம்பியிருப்பது இயற்கையே. (ஆரோரா பொரியாலிஸ் என்பது அதிகாலை வெளிச்சத்திற்குப் பொறுப்பான ரோமானிய தேவதையாகும். வட, தென் துருவத்தின், காந்த சக்திகொண்ட ஒளிரும் தன்மை கொண்டது—மொ-ர்)

மரச்சுண்டெலி மற்றும் மூஞ்சுறு போன்ற பல பிராணிகள், எதிரொலி ஒலியைப் பயன்படுத்துகின்றன. ஆனால் நம்மால், அந்த ஒலிகளைக் கேட்க முடியாது.

கூண்டில் அடைபட்டுக் கிடக்கும் ஒரு வௌவாலை நீங்கள் பார்த்ததுண்டா? ஒரு வௌவால் திடீரென்று மேலே பறக்காது என்பதைக் கவனித்திருக்கிறீர்களா? சிறகை விரிப்பதற்குமுன், தனது உதடுகளைப் பிதுக்கி, தனது மூக்கை, காற்றில் அசைக்கிறது. ஒவ்வொரு தடவையும். பெரிய அரைவிட்டம் கொண்ட வட்டத்தை சுழற்றுகிறது.

பல வௌவால்கள், தங்களது சமிக்ஞைகளை வாயினால் அல்லாமல், மூக்குத் துவாரங்களின் வழியாக அனுப்புகின்றன. முந்தைய காலத்தில், இயற்கையாளர்கள், ஒருவௌவால் ஒலிகளை உண்டாக்க முடியும் என நினைக்கவேயில்லை. நாயைப் போன்று நமது காதுகள் இருந்தால், நாம் அந்த ஒலிகளைக் கேட்க முடியும். மனிதன், மற்றும் குதிரைகள், ஆடுமாடுகள் போன்றவற்றைத் தாக்கும் ராட்சத வௌவால்கள், ஒரு நாயின் இரத்தத்தைப் பருக முடியாது. ஏனெனில், வௌவால்களின் சமிக்ஞையால் நாய் உஷாராகி தன்னைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளத் தயாராகி விடுகிறது.

# சொந்த குளிர் சாதனப் பெட்டி



## நூதன சுரப்பி

புராதன அறிஞர்களின் படைப்புகளை ஆராயும்போது, கூர்ந்து நோக்குதலாலும், அனுமானத்தாலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட விஞ்ஞான உண்மைகளைப்பற்றித் தெரியும்போது, ஒருவன், ஆச்சரியமடையாமல் இருக்க முடியாது. இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே மனிதனின் பல்வேறு உறுப்புக்கள் எவ்விதம் பணியாற்றுகின்றன என்பது பற்றி அறிஞர்களுக்கும், மருத்துவர்களுக்கும் தெளிவாகத் தெரிந்திருந்தது. எனினும், மூளையின் உண்மையான பணிபற்றி, முழுமையாகத் தெரிந்திருக்கவில்லை. கி.மு. நான்காவது நூற்றுண்டில் வாழ்ந்த கிரேக்க நாட்டு பேரறிஞர் அரிஸ்டாடில், மூளை, இரத்தத்தைக் குளிரவைக்கும் ஒரு பெரிய சுரப்பி எனக் கருதினர். மூளை, ஒரு குளிர் சாதனப்பெட்டியல்ல என நமக்கு இப்போது தெரியும். சுரப்பி எனப்படும் இந்த உறுப்பின் பணி என்ன என்பதை நாம் அறிவோம். ஆனுல், எவ்விதம் அது பணியாற்றுகிறது என்பது ஒரு பெரிய புதிராகும்.

நரம்பு மண்டலத்தின் நீண்ட பரிணும வளர்ச்சியின் விளைவாக, மனித மூளை உருவாயிற்று. தனிப்பட்ட உயிரியல் மூலக்கூறுகள் இறுதியாக ஒன்றுசேர்ந்து, உயிர்ப்புள்ள சிறிய பொருட்களை உருவாக்கின. இது, தொல்காலத்திய சமுத்திரங்களில் துங்கியது. அத்தகைய முதன்முதலான உயிர்த் துகள்களும், பெருங்கூட்டமாக நிலைபெற்ற பின்னர் தோன்றிய சிக்கல்வாய்ந்த ஒருசெல் உயிரினங்களும், இரண்டு பிரதான பண்புகளைக் கொண்டிருந்தன. அவை உறுத்தலும், கடத்தலுமாகும்; அதாவது கிளர்த்தலை அருகிலுள்ள செல்களுக்குக் கடத்தும் தன்மையாகும்.

பின்னர், பலஸெல் பிராணிகளில், மேற்கூறிய பணிகளுக்கான வேறுபாடுகள் தோன்றின. உறுத்தலும், கடத்தலும் பெருமளவில் கொண்ட சிறப்பான நரம்பு செல்கள்,

முதன் முதலில் சீலெண்டரோவில்தான் தோன்றின. இத்தகைய செல்களின் பணிகளாவன:—வெளிப்புற பாதிப்புகளுக்கு அதிகமான கூருணர்வு கொள்வது; உயிரினத்திற்கு சாதகமாக பிரதிவினை புரியும் உறுப்புகளுக்கு அல்லது செல்களுக்கு, அத்தகைய கிளர்த்தலைக் கடத்துதல்.

முன்காலத்திய சீலெண்டெராடாவின் நரம்பு செல்கள், தங்களது கிளைகள் மூலம், ஒரு நரம்புப் பின்னலை உருவாக்கின. இது தான் முதல் முதலான நரம்பு மண்டலமாகும். நரம்பு ஸெல்களின் தனித்தனியான தொகுதிகள் (கூட்டங்கள்) உருவானது. அடுத்த நிலையாகும். இதைத் தொடர்ந்து, நன்கு அமைந்த, ஒரேசீராக உள்ள நரம்பு இழைகள் தோன்றின. விரிந்து சுருங்கும் தன்மைகொண்ட பலபொருட்களின் ஒருங்கிணைத்த பணி தேவைப்படும்போது, மேற்கூறியவை நடைமுறைக்குவந்தன. ஜெல்லி மீனின் குடையைச் சுற்றியுள்ள நரம்பு வளையங்கள், இத்தகைய தொகுதிகளால் உருவாயின. இதன் மூலம் குடைவிரியவோ, சுருங்கவோ முடிந்தால் உயிரினம் தண்ணீரில் துரிதமாக இயங்க முடிந்தது.

சீலெண்டெராடாவின் வழிவந்த தட்டைப் புழுக்களில், எல்லா நரம்பு செல்களும் இழைகளாக ஒருமுகமாகத் திரண்டு உடலைச் சுற்றி நுணுக்கமான அமைப்புகளுடன்கூடி இருந்தன. நரம்புகள், நேரடியாகத் தொடர்புகொள்ளும் இடங்களிலும் இழைகளுக்கிடையேயும் காணப்படும் பல்வேறு சுருக்கங்கள், முழுமையான நரம்பு மண்டலம் ஒருங்கிணைந்து பணிபுரிவதை, உறுதிசெய்கிறது. நரம்பு இழைகளின் பரவலான ஒரு நரம்புப் பின்னல், இங்குமங்குமாக சிதறிக்கிடக்கும் நரம்பு ஸெல்களின் அமைப்பை விட சிறந்து விளங்குகிறது என்பதில் ஐயமில்லை. எனினும், பீப்பாய்போன்ற இந்த நரம்பு மண்டலம், இடைஞ்சலாக இருந்தது; இதனுல், உயிரினத்தின் தனித்தனியான உறுப்புக்களின் அங்கங்களின் பணிகளை கட்டுப்படுத்த இயலவில்லை. இதன் சரியான இயக்கத்திற்கு ஒரு புதிய உறுப்பு தேவைப்பட்டது.

தட்டைப் புழுக்களின் உயர்மட்ட பிரதிநிதிகளில், அத்தகைய ஒரு மத்திய உறுப்பு முதலில் தோன்றியது. பல்வேறு நரம்பு செல்கள் கொண்ட நரம்பு இழைகள், இதில் காணப்பட்டன. இவை ஒரு கோளமாகத் திரண்டு; நரம்பு முடிச்சு என அழைக்கப்பட்டன. இத்தகைய நரம்பு முடிச்

சுகள் பல்வேறு சிக்கலான பணிகளை மேற்கொண்டதோடல்லாமல், நரம்பு மண்டலத்தின் மற்ற பகுதிகளையும் பாதித்தது. நரம்பு முடிச்சுகள் கீழ்க் கண்ட இடங்களில் காணப்பட்டன:—கூருணர்வுறுப்புக்கள், கண்கள், சமநிலை உறுப்பு; தட்டைப்புழுவின் உணவுக்குழாய் அருகே. (இந்த உணவுக்குழாயின் உதவியால் தட்டைபுழுக்கள், தங்கள் இரையைப் பிடித்து, தங்களது குடலுக்குள் தள்ளுகின்றன.)

நரம்பு முடிச்சுகள் கொண்ட நரம்பு மண்டலம், மிகவும் வசதியாகக் காணப்பட்டது. தட்டைப்புழுக்களின் வழித்தோன்றலாகிய அன்னிலிடாவில், நரம்பு ஸெல்கள், எல்லாமே நரம்பு முடிச்சுகளில் செறிவு கொண்டிருந்தன. இவைகளை இணைக்கும் நரம்பிழைகள், ஸெல்களின் பெரிய கிளைகளை மட்டும் கொண்டிருந்தன. புழுவின் ஒவ்வொரு துணுக்கும், ஒரு ஜோடி நரம்பு முடிச்சு கொண்டு இணைக்கப்பட்டிருந்தன. மேலும் ஒவ்வொரு நரம்பு முடிச்சும், நரம்பு இழைகள் வழியாக முந்திய துணுக்கின் முடிச்சுடனும், பிந்திய துணுக்கின் முடிச்சுடனும் இணைப்பு கொண்டிருந்தது. நரம்பு மண்டலம் ஒரு ஏணியைப் போன்று அமைந்திருந்தது, முன்புற நரம்பு முடிச்சு ஜோடிகள்தான், மிகப்பெரிதாக இருந்தன. அவை, மிகப் பிரதானமான பணிகளை ஆற்றுவதுடன் நரம்பு மண்டலத்தின் மற்றப்பகுதிகளையும் கட்டுப்படுத்தி வருகின்றன.

மேல்மட்ட புழுக்களில் இந்த நரம்பு முடிச்சுகள் மிக நெருங்கி இருந்து ஒரே அமைப்பாக அமைந்திருந்தது. அவற்றின் நரம்பு மண்டலம் சமகாலத்திய முதுகெலும்புப் பிராணிகளின் நரம்பு மண்டலத்தின் சிலசிறப்புப் பண்புகளைக் கொண்டிருந்தது.

முதல்முதலான முதுகெலும்புப் பிராணிகளின் மூளை எவ்விதம் இருந்தது என்பது, நமக்குத் தெரியாது. கார்டேட்டுகளின் முதன்முதல் பிரதிநிதியான லேன்ஸலேட் ஒரே ஒரு நரம்புத் தண்டைக் கொண்டிருந்தது; ஆனால் அதற்கு, பெருமூளை கிடையாது. மூளையின் இந்தப்பகுதி, முதன்முதலில் சைக்ளோஸ்டோம்களிலும் (லாம்ப்ரீக்களும் ஹாக்மீன்களும்) மீன்களிலும் தோன்றியது.

இத்தகைய துவக்கக்கால உயிரினங்களின் மூளை மனிதனது மூளையைப் போன்றே, அதேபாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருந்தது. பிரிவுகள் ஒன்றுக இருந்தபோதிலும் அவற்றின்

அமைப்பு வேறுபட்டிருந்தது. இதற்கும் மேலாக அவற்றின் பணிகளும் மாறுபட்டன. மனித இனத்தில் முன்மூளைதான் மன நிகழ்வுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதில் பிரதானமாக இருந்தது. லாம்ப்ரீக் களிலும் ஹாக்மீன்களிலும் நுகர்வுத் தூண்டல்களைப் பகுப்பதை மட்டும் முன்மூளை செய்துகொண்டிருந்தது. நீர்-நிலம் வாழ்வனவற்றில் முன்மூளையின் பணிகள் ஓரளவு சிக்கல்வாய்ந்தவையாக இருந்தன.

நீர்-நிலம் வாழ்வன நீர்ப்பகுதியை விட்டுச் சென்றதும் அவை பலபிரச்சினைகளை எதிர்நோக்க வேண்டிவந்தது. குறிப்பாக அவற்றின் நுகரும் தன்மை மழுங்கிவிட்டது. மீன்கள் தண்ணீரில் கலந்துள்ள பொருட்களின் மணத்தைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். நிலத்தில் காணப்படும் பல்வேறு வாசனைகளைப் பிரித்தறிய நீர்-நிலம் வாழ்வன மணமுள்ள பொருட்களை மூக்கிலுள்ள ஏதாவது ஒரு திரவத்தில் முதலில் கரைக்க வேண்டும். அதன் நுகர்வு கிரகிப்பிகள் புதிய சூழ்நிலைக்கு உடனடியாக தக அமைத்துக் கொள்ள முடியவில்லை. அதன் முன்மூளை செரிமானத்திற்கான தகவல் எதையும் பெருததால் செயலற்று இருந்தது. இதனுல்தான் நீர்-நிலம் வாழ்வனவற்றின் முன்மூளை வேருெரு பணியை ஏற்றுக்கொள்ள வேண்டி இருந்தது. பார்வை கேட்பது போன்ற பல தூண்டல்களை பகுப்பதில் அது உதவி புரிந்தது. முதல்தடவையாக மூளையின் ஒருமாதிரியான பகுதி அமைக்கபட்டது; இது எல்லாவித தகவல்களையும் சமாளித்தது.

குறிப்பாக பாலூட்டிகளில் மூளை மிகவும் துரிதமாக வளர்ச்சியடைந்தது. முதலில் பல்வேறு பகுதிகள் தோன்றினுலும் முழுமையாக வரையறுக்கப்படவில்லை. ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒரு குறிப்பிட்டவகைத் தூண்டலை பகுத்தாய்ந்தது: பார்வை கேட்பது நுகர்வது சருமம் உறுத்தல். மேல்மட்ட விலங்கினங்களில் இணைப்புப் புறணி எனப்படும் சிறிய பகுதிகள் தோன்றின. இவை பகுத்தாயும் பகுதிகளுக்கிடையே இருந்தன. மூளையின் பரிணும வளர்ச்சியின் போது இந்தப் பகுதிகளும் இடைவிடாது வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைந்தன. வாலில்லாக் குரங்கிலும் மனிதனிலும் அவை பெருமூளை அரைக்கோளப் பரப்பின் பெரும்பகுதியை ஆக்ரமித்துக் கொண்டன. இந்தப் பகுதிகள்தான் மனிதனது மிகவும் முக்கியமான மனப்பணிகளை ஆற்றின.

## மூளை மடிப்புகளின் பணிகள்

அந்தக் கோளத்தில் இயற்கையின் மிகப்பெரிய சாதனை மனித மூளைதான். 20வது நூற்றுண்டுவரை மூளையின் அதி அற்புதமான வளர்ச்சிக்கு விஞ்ஞானத்தால் ஈடுகொடுக்க முடியவில்லை. ருஷ்ய நாட்டுமிகப் பெரிய உடல் இயங்கியலாளரான இவான் பாவ்லொவும் அவரது ஏராளமான சீடர்களும்தான் மூளையைப்பற்றிய ஆராய்ச்சியில் முதலில் ஏற்பட்ட சாதனைகளுக்குப் பொறுப்பாக இருந்தனர். பாவ்லொவின் வெற்றியை கீழ்க்கண்ட உண்மைகொண்டு விளக்கலாம்:—ஆராய்ச்சிக்கு அவர் தேர்ந்தெடுத்த நிகழ்வு ஒரு புறத்தில் உடல் இயங்கியலைச் சார்ந்த ஒரு எளிய பணியாக இருந்தது; இதுபற்றி உடல் இயங்கியல் முறைப் படிஆராயப்பட்டது; மற்றொருபுறத்தில் அது, ஒரு உள இயல் சார்ந்த நிகழ்வாக இருந்தது. மேலும், இந்த நிகழ்வு ஒரு அடிப்படையான உள இயல் சார்ந்த நடவடிக்கை என பின்னர் கருதப்பட்டது. பாவ்லொவின் கூற்றின்படி இந்த நடவடிக்கை, மனநடவடிக்கை மாளிகைக்கான ஒரு அடிக்கல்லாக அமைந்தது; அதுவே, கட்டுப்பட்ட அனிச்சை எனப்பட்டது.

துவக்கத்திலிருந்தே, கட்டுப்பட்ட அனிச்சைகளின் தத்துவம் தெரியக் கிடந்தது என்பது ஒருமிகையான கூற்றாகும். மனித மூளையின் மிகச் சிக்கலான பணிகளைத் தெரிந்துகொள்ள முடியுமா எனப்பலர் ஐயம் கொண்டிருந்ததை, விஞ்ஞானிகளின் முந்தையப் பரம்பரையினர் மறந்துவிட முடியாது. அப்போதிலிருந்து, நிலைமை மாறுபட்டது. ஆனுல் இப்போது கூட, மனநடவடிக்கை, கட்டுப்பட்ட அனிச்சைகளை (அல்லது தற்காலிக இணைப்புகள்)—உயிரினத்தில் நிகழும் மிக எளிய பிரதி வினைகள்—பொறுத்துத்தான் இருக்கிறது என்பதை இன்னும் சிலர் சந்தேகிக்கிருர்கள்.

இதுவரை நமக்குத் தெரியாத, மன நடவடிக்கைபற்றிய பல சூட்சுமங்களை, நமது மூளை கொண்டுள்ளது. அவை அனைத்துமே, கட்டுப்பட்ட அனிச்சைகளைச் சார்ந்துள்ளது.

உடலின் எந்த செல்லும், எந்த ஒருசெல் உயிரினமும், முந்தைய தூண்டல்களில் எஞ்சியவற்றைத் தக்க வைக்க முடியும்; முந்தைய அனுபவங்களுக்கு ஏற்ப அதன் பிரதி வினைகளை மாற்றியமைக்க முடியும்; அதனுல், ஒரு நிகழ்ச்

சியை மற்றொரு நிகழ்ச்சியுடன் இணைக்க முடியும். நரம்பு சாதனத்தின் சிறப்புக்குரிய நரம்பு செல்களில், இந்தப் பணி, குறிப்பாகச் சிறந்து விளங்கியது.

எப்போது இரண்டு சம்பவங்கள்—உயிரினத்திற்கு முக்கியமான ஒன்று; தேவையில்லாத மற்றொன்று—காலத்தால் பொருந்தியிருந்ததோ, அப்போது தற்காலிக இணைப்புகள் தோன்றின. உணவு கொடுப்பதற்கு முன்பு ஒவ்வொரு தடவையும் பாத்திரத்தின் சத்தத்தை நாய் கேட்டால், அது விரைவிலேயே, ஒரு கட்டுப்பட்ட அனிச்சையை உருவாக்கும், பாத்திரத்தின் சப்தம் மட்டுமே, உமிழ்நீர் சுரப்பையும், மற்றும் பல பிரதிவினைகளையும் தோற்றுவிக்கும். முன்பு இத்தகைய பிரதிவினைகள், உணவைக் கண்டால் மட்டுமே தோன்றின.

விலங்கினத்தைச் சுற்றியுள்ள உலகத்தின் ஒட்டுமொத்தமாக அறிவின் சாரமே கட்டுப்பட்ட அனிச்சைகளாகும். விலங்கினத்தின் சுற்றுப்புறத்தை கட்டுப்படுத்தும் அடிப்படை விதியை, அவை பிரதிபலிக்கின்றன. உணவூட்டுவதற்கு முன்னர், பாத்திரத்தின் சப்தம் கேட்டால், அதுவும் இது அடிக்கடி நிகழ்ந்தால் நாய் ஒரு கட்டுப்பட்ட அனிச்சையை உருவாக்கிக் கொள்கிறது; அதாவது, நாய், இந்த இரண்டு சம்பவங்களுக்குமிடையிலான இணைவை தெரிந்து கொள்கிறது. கட்டுப்பட்ட தூண்டல் (பாத்திரத்தின் சப்தம்) இரண்டாவது தூண்டலுக்கான ஒரு சமிக்ஞையாக அமைகிறது. இதற்கு முன்னர் உணவால் மட்டுமே உருவாகும் பிரதிவினைகள், அனைத்தும், இப்போது நிகழ்கின்றன.

சமிக்ஞை நடவடிக்கை (தற்காலிக இணைப்புகள் உருவாவது) நமது உலகின் எல்லாவிலங்கினங்களுக்கும் பொதுவான ஒரு நிகழ்வாகும். மேலும், இந்தத் தத்துவம் சர்வ வியாகபமாகி, எந்த உயிரினத்திற்கும் பொருந்தும் எனவும் நம்ப இடமுண்டு. ஆகவே, மற்றகோளங்களில்கூட, தற்காலிக இணைப்புகள் கொண்ட விலங்கினங்களை நாம் காணலாம். தற்காலிக இணைவுகள் உருவாவது, இயற்கையின் சர்வவியாபக, அடிப்படை நியதிகளில் ஒன்று என நம்ப இடமிருக்கிறது. இது, உயர்மட்ட அங்ககப் பொருட்களின் எல்லா வகைகளிலும் உள்ளார்ந்துள்ளது. தற்காலிக இணைப்களின் சிறப்புப் பண்புகள், ஒவ்வொரு சமயத்திலும் மாறுபடலாம்.

நமது கோளத்தின் விலங்கினங்களுக்கு, அற்புதமான ஒரு தக அமையும் சூட்சுமம் உண்டு. இதன் மூலம், அவற்றின் சூழ்நிலையைப் பற்றி ஆராயவும் அவற்றினது வாழ்நாள் முழுவதன் அறிவைச் சேகரிக்கவும் முடியும். இந்த சூட்சுமம், உணர்வு உறுப்புக்களின் பணிகளை ஓரளவு சார்ந்துள்ளது. இதன் சிறப்பான குணமென்னவெனில், இடைவிடாத பணியின் துண்டலுக்கு அவை விரைவிலேயே தக அமைந்து, அவற்றிற்கு பிரதிவினை புரிவதை நிறுத்தி விடுகின்றன; ஆனால் அதேபோது, எல்லா புதிய தூண்டல்களுக்கும் துரிதமாக பிரதிவினை புரிகின்றன.

இந்த நிகழ்வு பற்றி, ஒருவேளை, எல்லோருக்கும் பரிச்சயமிருக்கலாம். நீங்கள் வெளியிலிருந்து வீட்டிற்குள் சென்றவுடன் தோன்றிய ஒரு துர்வாசனை, சில நிமிடங்களில், மறைந்து விடுகிறது. அதாவது உங்கள் மூக்கு, அந்த நாற்றத்திற்கு பழகிவிடுகிறது; அதுபற்றிய செய்திகள் மூளைக்கு அனுப்பப்படுவது நின்றுவிடுகிறது. ஆனால், அந்த அறையை விட்டு சிறிது நேரம் வெளியே சென்றுவிட்டு, மீண்டும் உள்ளே நுழைந்தால் அந்த துரவாசனையை மீண்டும் நீங்கள் உணருகிறீர்கள்.

உணர்வு உறுப்புக்களின் இந்தத் தன்மையால், சுற்றுப்புறத்தில் நிகழும் எல்லா புதிய சம்பவங்களைப் பற்றிய தகவல்களையும் மூளை பெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது. மேலும், ஒவ்வொரு புதிய தூண்டலும் ஒழுங்கு அமைவு அனிச்சையைத் தோற்றுவிக்கிறது; இது, உயிரினத்தை, எதற்கும் தயார் நிலையில் வைக்கிறது. விலங்கினத்திற்கு தேவையில்லாத ஒரு புதிய தூண்டலைப் பின்பற்றி சில முக்கிய சம்பவங்கள் நிகழ்வதால், ஒருகட்டுப்பட்ட அனிச்சை உண்டாகிறது; இந்தப் புதிய தூண்டல், ஒரு முக்கிய நிகழ்ச்சி வரப்போவதை அறிவிக்கும் ஒரு சமிக்ஞையாக மாறுகிறது.

எளிய, தற்காலிக இணைப்புகளை மட்டும் உருவாக்குவதே மனித மூளையின் ஒரே பணியாகிவிடாது. உண்ணுதல் தற்காப்பு, பாலினப் பணி, போன்ற மற்றும் பலகட்டுப்பட்ட அனிச்சைகள், கீழ்மட்ட விலங்குகளில், சுற்றுப் புற சூழ்நிலைக்கு உயிரினங்களின் முக்கியமான பிரதிவினைகளாகும். பரிணாமத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டத்தில் விலங்கினத்திற்கு நேரிடை முக்கியத்துவம் இல்லாத தூண்டலின் விளைவால்கூட தற்காலிக இணைப்புகள் உருவாக்

கும் திறனே, விலங்கினங்கள் பெற்றன. இந்தத் திறன், ஊர்வனவற்றில் ஏற்கெனவே காணப்படுகின்றது. ஆனால், பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளிலும் இத்திறன் முழுமை பெற்றுள்ளது. மூளையின் தெரிந்த நடவடிக்கைகளின் எல்லைகளை, இது, பெரிதும், விஸ்தரித்தது. ஏனெனில் இத்தகைய தற்காலிக இணைப்புகள், அடிக்கடி சுற்றுப்புறத்தில் நிகழும் எந்தத் தூண்டலையும் பிரதிபலிக்க முடியும்.

தனிப்பட்ட தூண்டலுக்கும் அல்லது அவற்றின் கூட்டமைப்புகளுக்கும் இடையில் தற்காலிக பல இணைப்புகளை உருவாக்குவதால் நம்மைச் சுற்றியுள்ள உலகைப்பற்றி நாம் மானசீகமான உருவங்களை உண்டாக்குகிறோம். வெளிப்புற மறுதலிப்புகளில் நேரடியாக, வெளிப்படையாகத் தெரியாத தற்காலிக இணைப்புகளின் அத்தகைய அமைப்புகள் மனிதனின் அறிவார்ந்த நடவடிக்கைக்கான அடிப்படை சேமிப்பாக அமையும். இத்தகைய சிக்கலான அமைப்பின் ஒரு பகுதியான எந்தத் தூண்டலும், ஒன்றோடொன்று இணைந்த தற்காலிக இணைப்புகளின் நீண்ட செயல் முறையைத் துவக்க முடியும்.

மனிதனும், மிருகங்களும் தற்காலிக இணைப்புகள் உருவாக்க முடியும். இத்திறனில் உள்ள வேறுபாடு, பண்பைப் பொறுத்தல்லாமல், அளவைப் பொருத்துள்ளது. நமது பேசும் திறனால் நாம் மனிதர்களானோம். நேரடியான தூண்டல்களே—நுகர்வு, சுவை, தட்பவெப்பம், கேட்பது, பார்வை—ஒரு விலங்கினத்திற்கு சமிக்ஞைகளாக அமைய முடியும். இது, மனிதனில் மாறுபாடுகிறது; ஏனெனில் இந்தத் துண்டுதல்கள் தவிர, அவற்றிற்குப் பதிலாக மனிதனால் வார்த்தைகளை உபயோகிக்க முடியும். வார்த்தைகள் இந்த சமிக்ஞைகளின் அறிகுறிகளாக மாறின (இதனால்தான், உடல் இயங்கியலாளர்கள் பேச்சை "இரண்டாவது சமிக்ஞை மண்டலமாக"க் கருதுகின்றனர்). வார்த்தைகள் உணரப்படும் வடிவம் முக்கியமல்ல. அவை கேட்கப்படலாம்; படிக்கும் போது பார்க்கப்படலாம்; தொட்டுக்கூட உணரப்படலாம் (உதாரணமாக பார்வையற்றோர்களுக்கான பிரெய்லியின் எழுத்துக்கள்), உள்ளார்ந்த பேச்சின் போதும் உணரலாம் (நாம் பேசும்போது, நாக்கு மற்றும் (தொண்டைச் சதைகளில் தோன்றும் உணர்வுகள்).

பேசுவதால் மனிதனுக்கு இரண்டு அனுகூலங்கள் கிடைக்கின்றன. முதலாவதாக புதிய முறையில் தகவல் பரிமாறப்

பட அது அனுமதிக்கிறது. மிக எளிய கட்டுப்பட்ட அனிச்சையில்கூட, யதார்த்தத்திலிருந்து, மிக உயர்மட்ட பொதுமைப்படுத்தலும், சாரப்படுத்தலும் உள்ளார்ந்து உள்ளன. உதாரணமாக பாத்திரங்களின் சப்தத்திற்கு மறுவினையாக கட்டுப்பட்ட உணவு அனிச்சையை ஒருநாய் உருவாக்கிக் கொள்ளும்போது, அது, உணவைப் பொறுத்து ஒலியை ஒரு வகையில் பொதுமைப்படுத்துவதாகும். அதேபோது, அதில் வெளிப்படையான ஒரு சாரப்படுத்தலும் இருக்கிறது. அதாவது ஒலி, உணவு அனிச்சையைத் தூண்ட முடியும்; ஆனால் அதுவே உணவாக முடியாது.

இரண்டாவது சமிக்ஞை மண்டலத்தின் தூண்டல், அதாவது சொற்கள், மேல்கட்ட பொதுப்பட அமைவையும், தெளிவில்லாததையும் உருவாக்குகிறது. இது முதல் சமிக்ஞை மண்டலத்தைவிட செறிவாக உள்ளது. பேச்சின் மூலம் மனிதன், உருவங்களையும், தூண்டல்களையும்விட தத்துவங்களை திறமையுடன் கையாள முடியும். இது தெரிந்து கொள்ளும் நிகழ்வை, எளிதாக்கவும், ஊக்குவிக்கவும் செய்கிறது.

இரண்டாவதாக, மனிதனின் பேச்சு, புதிய தற்காலிக இணைப்புகளை உருவாக்க உதவுகிறது. மேலும், வழக்கமான தூண்டலின் பங்கில்லாமலேயே, மனிதனின் தற்காலிக இணைப்புகளில் பெரும்பாலானது உருவாவதற்கு இரண்டாவது சமிக்ஞை மண்டலம் பொறுப்பாகிறது. விலங்கினங்களைப்போல அல்லாமல், ஒவ்வொரு சமயமும் ஒரு கூட்டமைப்பு மனதிற்குவர, மனிதன் எதாவது ஒரு நிகழ்வுடன் ஒவ்வொரு தடவையும் நன்கு பழகியிருக்க வேண்டும் என்பது தேவையில்லை. பேச்சின் மூலம், நாம் தொடர்ந்து தற்காலிக இணைப்புகளை உருவாக்குகிறோம். மக்களுடன் கருத்துப் பரிமாறிக்கொள்ள, இது, ஒரு சாதகமான சூழ்நிலையை உருவாக்கியுள்ளது. இதன்மூலம், நம்மைச் சுற்றியுள்ள உலகின் அடிப்படை நியதிகளைத் தெரிந்துகொள்வதற்கான காலமும் குறைகிறது. எழுதுவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டதிலிருந்து, நேரடித் தொடர்புகள் தேவையற்றது என்ற நிலை உருவாகி, இந்த நிகழ்வை மேலும் எளிதாக்கியது. நீண்டகாலத்திற்கு திரண்ட அறிவைச் சேமித்து வைக்க, இது மக்களை ஊக்குவித்தது. அந்த அறிவை, மனிதனிலிருந்து மனிதனுக்குமட்டுமின்றி, ஒருபரம்பரையிலிருந்து மற்றொரு பரம்பரைக்கு கடத்த முடிந்தது.

# காலதாமதம் மரணத்தில் முடியும்

சுமார் முப்பது நூற்றுண்டுக்கு முன்னர் தற்கால கிரேக்க நாட்டின் தெற்குப் பகுதியான பிலோபொன்னேசியனில், ஸ்பார்டா எனப்படும் சக்தி வாய்ந்த, வீரமிக்க ஒரு நாடு இருந்தது. மற்ற இயங்களைப்போல், இதையும் ஒரு அரசர் ஆண்டு வந்தார். ஒருசமயத்தில், ஸ்பார்டாவின் சிம்மாசனத்திற்கு வாரீசாக, காரில்லாஸ் என்பவன் நியமிக்கப் பட்டான். இவன் மிகவும் சிறியவனுக இருந்ததால், போதிய அளவில் அதிகாரம் செலுத்த முடியவில்லை. அவனது மாமனுன லைகர்கஸ், இவனுக்குப் பதிலாக ரீஜண்ட் ஆகி, மருமகனுக்கு பாதுகாவலனுகி, நாட்டை ஆண்டுவந்தான். இத்தகைய உயர்ந்த பதவியில் இருந்த லைகர்கஸ், பல எதிரிகளை உண்டாக்கிக் கொண்டதால் நாட்டை விட்டு விலக வேண்டிய நிலை உண்டாயிற்று.

நாடுகடத்தப்பட்டபோது, அவன், காலத்தை வீணுக்கவில்லை. பல பொருட்களைப் பார்க்கவும், அவற்றைப் பற்றி சிந்திக்கவும், அவனுக்கு நிறைய நேரம் இருந்தது. ஆசியா மைனர், எகிப்து போன்ற பல நாடுகளில் சுற்றி அலைந்தான். கிரீட்டுக்கும் வருகை தந்தான். பின்னர், ஒரு புதிய அரசியல் சட்டத்துடன் தனது நாட்டுக்கே மீண்டும் திரும்பி வந்தான். லைகர்கஸின் திட்டப்படி சமமான அந்தஸ்து கொண்ட, பரம்பரையில் வந்த இரண்டு அரசர்கள் நாட்டை ஆள வேண்டும். அவர்களுக்கு உதவியான ஒரு குழுவில், ஸ்பார்டா நகரத்தைச் சார்ந்த வயது முதிர்ந்த 28 பிரஜைகள் இருப்பர். மேலும், மிகவும் முக்கியமான பிரச்சினைகள் பற்றி, நாட்டு மக்களின் கூட்டத்தில் விவாதிக்கப்பட வேண்டும். 30 வயதுக்கு மேற்பட்ட அனைவருக்கும் வாக்குரிமை உண்டு. நாட்டின் சொத்தை சமத்துவத்தின் அடிப்படையில் அனைவருக்கும் பங்கிட்டுக் கொடுக்கவும் மற்றும் பல புதினங்களை உருவாக்கவும் லைகர்கஸின் சட்டதிட்டங்கள் வழிவகுத்தன.

புராணக்கதையின்படி, தனது பிரயாணத்தை முடித்துவிட்டுத் திரும்பிவரும் வரை, சட்டதிட்டங்களில் எந்த மாறுதலும் செய்யப்பட மாட்டாது என்ற உறுதிமொழியை மக்களிடமிருந்து லைகர்கஸ் பெற்றுக் கொண்டான். அவன் ஸ்பார்டாவை விட்டு சென்றுன்; தானுகவே நாடு கடத்திக்

கொண்ட நிலையில், பட்டினியிருந்தே மரணமடையத் தீர்மானித்தான். மரணத்திற்கு முன்னரே, தனது உடல் எரிக்கப்பட வேண்டுமென்றும், அதன் சாம்பல் கடலில் கலக்கப்பட வேண்டும் என கேட்டும் கொண்டான். ஸ்பார்டன்கள், அவருடைய எஞ்சியவற்றை எடுத்துச் சென்று, தாங்கள் கொடுத்த வாக்குறுதியைக் காப்பாற்றி, தனது அரசியல் சட்டம் மீறக்கூடாத ஒன்று என்ற நிலை உருவாவதற்கே, இவ்வாறு ஏற்பாடு செய்தான்.

லைகர்கஸின் நியதிகள் பல, மனித அறிவின் மாதிரிகளாகும். இதில் நமக்கு மிகவும் முக்கியமானது என்னவெனில், சட்டதிட்டங்களில், மக்களின் உடல்நலத்திற்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டது. இதைத் தொடர்ந்து, ஸ்பார்டாவில் மக்களின் வாழ்வு நியதி துல்லியமாக வரையறுக்கப்பட்டது. லைகர்கஸின் ஒரு அவசரச் சட்டம் மூலம், தனியார் சொத்து, அவசரச் சட்டம் மூலம், மட்டுப்படுத்தப்பட்டது; நாட்டு மக்கள் சுகாதாரமான நடுத்தரமான வாழ்வைப் பின்பற்ற ஊக்குவிக்கப்பட்டனர். அவர்கள், இறக்கும் வரை, ராணுவ சேவைக்கு ஸ்பார்டன்கள் தயாராக இருக்க வேண்டும். நாட்டின் சார்பில் நடைபெறும் யுத்தங்களில் அவர்கள் ஆக்கபூர்வமாக பங்காற்ற வேண்டும். தங்களது வீட்டு வாழ்வைப் பற்றி கவலைப்படக்கூடாது என கட்டாயப்படுத்தப்பட்டனர். அவர்கள் உணவறைகளிலோ, பொது இடங்களிலோதான் உணவருந்த வேண்டும். தங்களது ஏழாவது வயதுவரை, ஸ்பார்டா குழந்தைகள், அனுபவமிக்க ஆசான்களின் மேற்பார்வையில், அரசினர் பள்ளிகளில், கற்றுத் தரப்பட்டனர். ஸ்பார்டாவின் கடுமையான பயிற்சி முறை, மிகவும் பிரசித்தமடைந்தது.

கல்வி பற்றிய கோட்பாட்டை உருவாக்கி, நியாயப்படுத்தியது மட்டுமின்றி, லைகர்கஸ், தனது கருத்துக்களை, மக்களிடையே பரப்பினான். புராணம் கூறுவதாவது; ''ஒரு சமயத்தில் ஒரு நாயிடமிருந்து இரண்டு குட்டிகளை அகற்றி, ஒரு ஆழமான குழியில்வைத்தான். குழிக்குள் யாரும் நுழைய முடியாது. ஒரு கயிற்றின் மூலம் உணவு குழிக்குள் அனுப்பப்பட்டது. அதேநாயின் மற்றும் இரண்டு குட்டிகள், லைகர்கஸால், சுதந்திரமாக வளர்க்கப்பட்டன. மற்ற மக்களுடனும், விலங்கினங்களுடனும் பழக, அனுமதிக்கப்பட்டன.

நாய்க் குட்டிகள் வளர்ந்து பெரிதான உடன், லைகர்கஸ் மக்களின் கூட்டத்தைத்திரட்டி, ஒரு சுவையான பரிசோதனையைச் செய்துகாட்டினன். இந்த நாய்களின் முன்னே, மானைக் கொண்டு நிறுத்தினன். லைகர்கஸ் எதிர்பார்த்த படி, சுதந்திரமாக வளர்ந்த நாய்கள் மானைத் துரத்தி, பிடித்து, கொன்றுவிட்டன. குழியினுள் வளர்ந்த மற்ற நாய்கள், வேறுவிதமாக இருந்தன. தனது சகாவுக்கு உதவி செய்வதற்குப் பதிலாக, மானைவிட்டு விட்டு அவை ஓடிப் போய் விட்டன. முன்மாதிரியான குணத்தை உருவாக்குவதில் கல்வி அறிவின் பங்கு பற்றி, இதைவிடச் சிறந்த உதாரணம் இருக்க முடியுமா? இந்தப் புராணக்கதை உண்மையானல், லைகர்கஸை, பரீட்சார்த்தமான ஆசான்களின் ஸ்தாபகர் எனக் கருதுகிறேம்.

லைகர்கஸிக்கும் சீடர்கள் இருந்தனர்; விஞ்ஞானிகளும் படிப்பாளிகளும் வருங்காலத்தில் தனிமனிதப் பண்பு உருவாவதில், குழந்தைப் பருவத்தின் முக்கியத்துவத்தை, பல காலத்திற்கு முன்பே, தெரிந்திருந்தனர். லைகர்கசின் சீடர்களை, நமது சமகாலத்தவரிடையேயும் காணலாம்; ஆனல் துரதிருஷ்டவசமாக, ஒரு நாடுகூட, இளங் குழந்தைகளுக்கு கல்வி அறிவு கட்டாயம் எனக்கூறி ஒரு சட்டத்தை கொள்ளவில்லை.

பெற்றேர்கள் அனைவரும், தங்களது குழந்தைகளை நேசிக்கின்றனர். தங்கள் குழந்தைகளை, வாழ்க்கையின் இன்னல்கள் மற்றும் ஆபத்துக்கள், தீங்குகள், எல்லா வகையான நோய்கள், சோர்வு ஆகியவற்றிலிருந்து பாதுகாக்க பெற்றேர்கள் எதையும் செய்ய தயாராக இருக்கிறர்கள். பெற்றேர்கள் மாறுபட்டு செயல் படுவார்கள் என்று உண்மையாக நாம் எதிர்பார்க்க முடியுமா? ஒருவனின் குழந்தையை நேசிப்பது இயற்கையானதும், புரிந்துகொள்ளக் கூடியதுமாகும். பெற்றேர்கள் இதற்கு மாறுகச் செயல்படுவார்கள் எனக் கருதுவது சிரமமாகும். எனினும், பெற்றேர்கள், அடிக்கடி இந்த அளவுக்கு செயல்பட்டு, தங்களது உயிரினும் இனிய குழந்தைக்கு தீராத தீமையை விளைவிக்கின்றனர்.

எலிகளை யாந்திரீக, மின்சாரத் தூண்டல்களுக்கு உட்படுத்தினல்; அல்லது இளமையின்போதே அடிக்கடி குளிரான சூழ்நிலைக்கு உட்படுத்தினல், எலிகள், பசியையும் தாகத்தை

யும் குளிரையும் பொறுத்துக்கொள்ள முடியும் எனப் பரி சோதனைகள் மூலம் தெரிகிறது. பண்ணை விலங்குகளின் குட் டிகளை பழக்குவதின் மூலம், அவற்றின் ஒருசில பணிகளை மாற்றுவது சாத்தியமே.

புதிதாகப் பிறந்த கன்றுகள், மற்றும் ஆட்டுக் குட்டி கள்,பன்றிக்குட்டிகள் ஆகியவற்றை ஒரு குளிர்ந்த சூழ்நி லையில் வைத்திருப்பது விவசாயத் துறையில் ஒரு பொது வான பழக்கமாகும். இதனால், வளர்ச்சியடைந்த பின் விலங் கினங்களில் குளிருக்கான எதிர்ப்பு சக்தி அதிகரிப்பதுடன், நிரந்தரமான வெப்பக்கட்டுப்பாடும் உருவாகிறது.

இவ்விதம் பழக்குவதனால், நமது குழந்தைகளும் பயன் பெறுகின்றனர். ஆனால் குழந்தைகளை கடினமான சூழ்நி லைக்கு உட்படுத்துவதை விடுத்து, நாம் குழந்தைகளை வாழ்க் கையின் மிகச் சிறிய இன்னல்களைக்கூட சந்திக்கவிடாமல், அனுபவப்படவிடாமல், தடை செய்கிறோம். பெற்றோர்கள், எல்லாவற்றிற்கும் எதிராக தங்கள் குழந்தைகளை பாதுகாக் கின்றனர். அவர்கள் வளர்ச்சியடைந்து, புத்திசாலியானவு டன் அத்தகைய பிரச்சினைகளை சமாளித்துவிடுவர் எனப் பெற்றோர்கள் நம்புகின்றனர். இது உண்மையாகவே தீமை பயன்தர தக்க ஒன்றாகும். ''நல்ல மனிதர்கள், பாட்டிமார் கள், தாத்தாக்கள், பெற்றோர்களே! உங்கள் குழந்தைக ளுக்கு நீங்கள் என்ன செய்கிறீர்கள்? அவர்களின் சகஜ வளர்ச்சிக்கு ஏன் இடையூறாக இருக்கிறீர்கள்'' என்று கூக் குரலிடத் தோன்றுகிறது.

இந்த அபாயக்கூக்குரலுக்கு காரணம் இல்லாமலில்லை. ஒவ்வொரு திறனும், எப்போது எளிதாகப் பெறப்படுகி றதோ அப்போதே அதைவளரச் செய்ய வேண்டும். எவ் வளவு முயன்றாலும், வாழ்க்கையின் மற்ற காலங்களில் வளர்ச்சியடைய முடியாது.

குழந்தைகள் எவ்விதம் முதிர்ச்சியடைகின்றன என்ப தைப் பற்றி நாம் அறிந்தது மிகக் குறைவே என்பது உண் மையே. ஆனால் விலங்கினங்களைப் பற்றி, நமக்குப் போதிய தகவல் இருக்கிறது. கீழ்மட்ட, மற்றும் மேல்மட்ட விலங் கினங்களின் எல்லாக் குஞ்சுகளும், குட்டிகளும் தங்களது நடத்தைக்கான துல்லியமான, விரிவான திட்டங்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை இல்லையேல், அவற்றால் உயிர்வாழ முடியாது. பாலூட்டிகளின் எல்லாக் குஞ்சுகளுக்கும், எவ்

விதம் பால் உறிஞ்சுவது எனத் தெரியும். கூடுகளில் பொரிக்கப்பட்ட எல்லா பறவை குஞ்சுகளுக்கும், தங்கள் பெற்ரேர்களிடமிருந்து உணவைப் பெற, வாயைத் திறக்கத் தெரியும். வாத்துக் குஞ்சுகள், மற்றும் கோழிக் குஞ்சுகள், குளம்புகள் கொண்ட உயிரினங்களின் குஞ்சுகள் போன்றவை பிறந்த அந்தக் கணத்திலிருந்து தங்கள் தாய்மார்களையே பின்பற்றிச் சென்றுகொண்டேயிருக்கின்றன. ஆபத்துக்காலத்தில் எவ்விதம் பாதுகாத்துக்கொள்வது என்பதும் அவற்றிற்குத் தெரியும்.

இத்தகைய எல்லா சிக்கலான நடவடிக்கைகளும் தாமாகவே நடைபெறுவதில்லை. திட்டவட்டமான குறிப்பிட்ட தூண்டல்களால், நடைபெறுகின்றன. பூனை வம்சத்தைச் சார்ந்த (சிங்கம், புலி, பூனைக்குட்டி) எல்லாக் குட்டிகளும், தங்களது அலகு, தாயின் ரோமத்தைத் தொட்டவுடனேயே பாலை உறிஞ்சத்துவங்குகின்றன. குளம்புகள் கொண்ட பிராணிகளின் குட்டிகள், ஒரு நிழலைக் கண்டவுடன், அவை தங்கள் தலைகளைத் தூக்கி, பாலை உறிஞ்சத் தயாராகின்றன. இயற்கையான சூழ்நிலைகளில், தாய் தனது குட்டிக்கு அருகே நிற்கும் ஒவ்வொரு தடவையும், இது நிகழ்கிறது. பறவைகளிலும் இது காணப் படுகிறது; கூடுகளில் இருக்கும் குஞ்சுகள், தங்களது கூடுகளுக்கருகே ஏதாவது நிகழ்ந்தாலும், அல்லது தங்களது கூடுமெதுவாக அசைந்தாலும், தங்கள் வாய்களைத் திறக்கின்றன. பெற்ரேர்கள் அபாயக் குரல் கொடுத்தால், குஞ்சுகள், தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்கின்றன.

ஒவ்வொரு விலங்கினத்திற்குமென நடத்தைக்கானவிரிவான திட்டத்தை, இயற்கை, வகுத்திருக்கிறது; ஆனுல், வேண்டுமென்றே, பல இடை வெளிகளை விட்டுள்ளது. உதாரணமாக ஆர்கரியின் ஆட்டுக்குட்டிகள், தாங்களாகவே நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பொருட்களைப் பின்பற்றிச் செல்கின்றன; ஆனுல் தாங்கள் யாரைப் பின்பற்றிச் செல்ல வேண்டும் என்பது அவைகளுக்குத் தெரியாது. இது, தற்செயலாக நிகழ்வதல்ல; நடத்தைபற்றிய திட்டம், துல்லியமாக வரையறுக்கப்பட்டால் ஒழிய மேற்கோண்ட பரிணும வளர்ச்சி சாத்தியமில்லை.

உதாரணமாக, அதே ஆடுகள் நேர்மறையான மாற்றமடைந்து, அதன் நிறம் (முழுமையாகவோ,ஓரளவாகவோ

மற்றும் நீளம், வடிவம் ஆகியவற்றில் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்தால், தங்களது அன்னைமார்களின் தோற்றம் பற்றிய ஒரு நிலையான கருத்து உருவாகியிருந்தால், பிறந்த குட்டி, புதிய பண்ணைகளைப் பெறுவதற்கான சந்தர்ப்பமே கிடைத்திராது. சிறிதளவே மாற்றமடைந்த தாயை, ஆட்டுக்குட்டி அடையாளம் கண்டுகொள்ள முடியாமல், அதைப் பின்பற்ற மறுக்கிறது. எனினும், இதனுல் தாயை, குட்டி இழக்க நேரிடும்; அதனுல் மரணமும் நிகழலாம். இதைத் தொடர்ந்து, ஆட்டுக்குட்டி, கலப்பு வளர்ப்பால் பெறப்பட்ட புதிய குணங்களை கடத்தாது. இத்தகையவற்றைத் தவிர்க்க ஆட்டு குட்டிகள் தங்களது தாய்மார்களை அடையாளம் கண்டு கொள்ள, இயற்கை, வழிவகுத்தது. தாயில்லாமல் போவதை, தவிர்க்க வேண்டுமானுல் குட்டி இதை துரிதமாகச் செய்ய வேண்டும். இத்தகைய அறிவை கண்மூடித் திறப்பதற்குள், பெற்றுவிடலாம். நீண்ட காலத்திற்கு ஆயுள் முழுவதுமே அது நிலைத்து நிற்கும்.

இவ்விதம் கற்றுக் கொள்வதை பதிய வைத்தல் என்பர். வாழ்வின் ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டத்தில்தான், இது நடைபெறுகிறது. புதிதாகப் பொரிந்து உருவான வாத்துக் குஞ்சு, தான் பார்க்கும் முதல் அசையும் பொருளைத் தாயெனக் கொண்டு, அதையே பின்பற்றிச் செல்லும். அப்பொருள் எதுவாக—வாத்து, ஒரு கால் பந்து, ஒரு நாய்குட்டி, யாந்திரீக விளையாட்டுச் சாமான்—இருந்தாலும் சரி. நகரும் பொருளை, முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த 5—6 மணி நேரங்களுக்கு, பின் தொடர்ந்து சென்ருல், அதன்மீது ஒரு பற்றுதலை வளர்த்துக்கொள்கிறது. அது தனது சொந்தத் தாயாக இருந்தாலும் அல்லது ''சுவீகாரத்'' தாயாக இருந்தாலும் சரி. ஆனுல், இந்தப் பற்றுதல் நீடித்திருக்க முடியாது. முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த 13 முதல் 17வது மணிநேரம் வரையில் சிறந்த அச்சுப் பதிவு உண்டாகிறது. உதாரணமாக பின்னரான நிலையில், 30 மணி நேரமான குஞ்சுக்கு, அச்சுப்பதிவு சாத்தியமில்லை. அதன் வாழ்நாள் முழுவதும், தனது பெற்ருேர்களுடனேயே வாழ்ந்தாலும், அது அனுதையாகவே இருக்க நேரிடும்.

ஒருவரையோ அல்லது ஏதோ ஒன்றையோ பின்பற்றிச் செல்லும் தன்மை, ஒரு சிக்கலான பிரதிவினையாகும். குஞ்சுகள், தங்களது பெற்ருேர்களின் பின்னுல் வெறுமனே ஓடிக்

கொண்டிருக்க வேண்டியதில்லை. ஆனால் குறிப்பிட்ட சரியான கோணத்தில் தங்களின் தாயைப் பார்க்குமாறு, ஒரு இடைவெளிவிட்டு, பின்சென்று கொண்டே இருக்க வேண்டும். இதனால்தான் வாத்துக்குஞ்சு, பெரிய தூரத்தில், வாத்தைவிடப் பெரிய தனது தாயைப் பின்பற்றிச் செல்லும். மேலும் மிகச் சிறிய, தனது ஒரு ஸ்வீகாரதாயின் பின்னால் ஓடிக் கொண்டிருக்கும்.

ஆஸ்திரிய நாட்டு விலங்கியலாளரான கான்ராட் லோரென்சு, அனைவரும் ஒப்புக்கொள்ளக் கூடிய, ஒரு பரிசோதனையைச் செய்தார். அவரே, ஒருசில வாத்துக் குஞ்சுகளுக்கு ''தாய்'' போன்று நடித்தார். தோட்டத்தைச் சுற்றிக்கொண்டிருக்கும் போது, வாத்துக்குஞ்சுகள், ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளிவிட்டு, அவரை பின்பற்றிச் சென்றன. ஆனால், அவர் குளத்தினுள் இறங்கி, படிப்படியாக மூழ்கும் வரை, குஞ்சுகள் அவரின் அருகே வந்தன. பின்னர் தண்ணீருக்கு மேல் தலைமட்டும் தெரிந்தவுடன், அவை, அவரின் தலையின் மீது ஏறத் தொடங்கின.

ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில், சரியான முறையில் கற்றுத் தராவிடில், ஒரு விலங்கினத்தின் வாழ்வே, பாழடைந்து விடும் என்பதை நிரூபிக்க பல உதாரணங்கள் உள்ளன. இளமையிலேயே அனாதையாக வளர்ந்த ஒரு ஆடு, தனது மந்தையுடன் சேராது; மந்தையின் சட்டதிட்டங்களுக்கு கட்டுப்படாது; தன்னின ஆடுகளுடன் தொடர்பு கொள்ளாது; ஒரு குடும்பத்தையும் துவங்காது. மொத்தத்தில், அது, ஒரு உபயோக மற்ற ஜீவனாக விளங்குகிறது. ஆஸ்திரேலியா நாட்டு, இடையர்கள், இதுபற்றி நன்கு அறிந்திருந்ததால், அத்தகைய அனாதையான ஆட்டுக் குட்டிகளை, இரக்கமின்றி கொன்றுவிடுகின்றனர்.

மற்றுமொரு சிறந்த உதாரணம் நாயாகும். மனிதனால் வளர்க்கப்பட்ட, பழக்கப்படுத்தப்பட்ட முதல் மிருகமாகும் மனிதனது, சுயநல மற்ற சிறந்த நண்பனாகும். ''ஒருநாய், அதன் எஜமானனைவிட, நேர்மையான ஒன்றாகும்'' என எம். கார்க்கிகாரணமின்றிக் கூறவில்லை.

ஆயிரக்கணக்கான வருடங்களாக மனிதனும் நாயும் பழகிவந்ததால்தான் இத்தகைய நட்பு படிப்படியாக உருவாயிற்று என நீங்கள் நினைக்கலாம். அது உண்மையல்ல. நாயுடனான நமது உறவு, அச்சுப் பதிப்பு என்ற அதே நிகழ்

னுல்தான் ஏற்படுகிறது. மனிதனது குணங்களான ஒலிகள், மற்றும் உருவங்கள், மணங்கள் போன்றவை இல்லாது. ஒருநாய்க் குட்டி வளருமேயானுல், அது, நன்கு பழக்கப்பட்ட ஒரு ஓநாயாகத்தான் இருக்க முடியும். அத்தகைய நாய், ஒரு மனிதனை முழுமையாக நம்பாது; அவனின் நண்பனுகவும் இருக்காது.

மனிதனது நெருங்கிய சகாவான நாய், மனிதவர்க்க உருவாக்கத்தில் முக்கிய பங்கு வகித்துள்ளது. இந்தப் பங்கைப் பற்றி மிகையாகக் கூற இயலாது. குட்டியாக இருக்கும்போதே, தன் இனத்தின் மற்றவையுடனும், பொதுவாக மற்ற விலங்கினங்களுடனும் தொடர்பு கொள்ளும் இந்த சிறப்புக்குணம் நாய்க்கு இல்லாதிருந்தால், மனித சமூகத்தின் வளர்ச்சி எவ்வளவு தூரம் பாதிக்கப்பட்டிருக்கும் என கற்பனை செய்வது சிரமமே. ''மனிதனுக்கு ஒரு துவக்கத்தை வாழ்க்கையில் உண்டாக்கி கொடுத்தது நாய்தான்'' என மிகத் தெளிவாகக் கூறினுர் மாடெஸ்ட் பாக்டானெவ். 19வது நூற்ருண்டில் வசித்த ருஷ்ய நாட்டு இந்த விலங்கியலாளரின் மேற்கூறிய கூற்றே எல்லோரும் ஒப்புக் கொள்ள வேண்டும்.

விலங்கினங்களின் பலபழக்கங்கள், மிகவும் நுணுக்கமான வழிகளில் உருவாகியிருப்பதால், நாம் அதை உடன் பிறந்தவை எனக் கருதுகிருேம். தனது கூட்டைக் கட்ட, பறவைக்கு யாரும் கற்றுத்தரவில்லை; பறவைக் குஞ்சு அழகான கூண்டில் வளர்ந்து வந்தால், அவற்றிற்கு கூடு கட்டத் தெரியாமல் போகும். இதே கூண்டை மரத்தின் கிளைகளால் நிரப்பி, கரடுமுரடான கொம்புகளும் கூண்டின் உள்ளிருந்தால், வேறுவிதமான விளைவு ஏற்படும். காலையிலிருந்து இரவுவரை குதித்து ஓடிவிளையாடி, தங்களது பால்களை, ஒருங்கிணைந்த அசைவுகளுக்கு பழக்கப்படுத்திக் கொள்கிறது இதனுல், பின்னர், அவை, தாமே கூடு கட்டத் துவங்குகின்றன.

இசைக்கக் கற்றுக்கொள்ளும் பறவைகளைப் பற்றியும் இவ்விதமே கூற முடியும். இசைக்கும் திறன், உள்ளார்ந்த பிரதிவினையாகும். ஆனுல் நல்ல பாடகியாக மாற, ஒரு பறவை, தனது இனப் பறவையின் குரலை, ஒரு தடவையாவது கேட்டிருக்கவேண்டும். தனது கூட்டாளிகளின் சேர்க்கை இன்றி, ஒரு பறவை தனியாக வாழ்ந்தால், தன் இனத்தின்

மற்றவைகளைப் போன்று, அதனால் பாட முடியாது. பாடகி கற்றுக் கொள்வதும், அச்சுப் பதிவது போன்று தோன்றுகிறது.

கடல் மீன்களின் சில வகைகள், சுத்தமான தண்ணீரில் (கடலுடன் சேரும் நதிகள், ஏரிகள் ஆகியவற்றின் தண்ணீர்) இடப்பட்ட முட்டைகளிலிருந்து, வெளிப்படுகின்றன. அவை அங்கேயே தமது இளமைக் காலத்தைக் கழிக்கின்றன. பருவமடைந்ததும், கடலுக்குச் செல்கின்றன; தாங்கள் ஏற்கெனவே இருந்த தண்ணீரிலிருந்து, ஆயிரக்கணக்கான மைல்கள் நீந்திச் சென்று விடுகின்றன. வெகுதூரத்திற்கு அப்பாலுள்ள கடல்களில் பல ஆண்டுகளைக் கழித்துவிட்டு, முழு வளர்ச்சியடைந்தவுடன், தங்கள் சொந்த இடங்களுக்குத் திரும்பி வந்து விடுகின்றன; சமுத்திரத்தில் தங்களது இடத்தை எவ்விதம் கண்டுபிடிக்கின்றன, என்பது ஒரு பிரச்சினையாகும். இதைப் பற்றி யாரும் ஆராய்ச்சி செய்யவும் இல்லை; இந்த அத்தியாயத்தில் அதுபற்றிக் கூறப்படமாட்டாது. தனது சொந்த நதியை மீன்கள் எவவிதம் கண்டுபிடிக்கின்றன; நீரோட்டத்திற்கு எதிராகச் செல்லும்போது தங்கள் இளமையைக் கழித்த சிறிய நதிகளுக்கு எவ்விதம் திரும்புகின்றன; தாங்கள் பிறந்த ஓடைக்கு எவ்விதம் திரும்புகின்றன; இதைப் பற்றி விஞ்ஞானிகளுக்குத் தெரியும். நதிகளில் உள்ள தாவரங்கள், பிராணிகளைப் பொறுத்து உருவாகும் சிறப்பான மணம் ஒவ்வொரு நதியிலும் உண்டு எனத் தெரிகிறது. தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்களின் மணம் ஒன்று சேர்ந்து, ஒரு தனிச் சிறப்பு கொண்ட புதுமையான சுகந்தத்தை ஒரு நதிமட்டுமே பெறுகிறது. மீன்கள், இந்த சுகந்தத்தை பல ஆண்டுகளாக நினைவில் கொண்டிருக்கும். இது, அச்சுப் பதித்தலுக்கான ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும்.

நமது குழந்தைகளின் வாழ்க்கையில் கூட, முக்கியமான திறமைகளையும், பழக்கங்களையும் பெற, சில குறிப்பிட்ட காலங்களே பொருத்தமாக இருக்கும். சிறிய குழந்தைகளில் ஒரு புன்சிரிப்பு பிரதி வினையைத் தூண்ட, மூளையின் யாந்திரீகத்தன்மையில் அச்சுப் பதிப்பு பங்கு கொண்டுள்ளது என விஞ்ஞானிகள் நம்புகின்றனர்.

முதல் ஆறு வருடங்களில், குழந்தைகளுக்குப் பேச மட்டுமே கற்றுக் கொடுக்க முடியும். ஆதிகால மக்களுக்குக்

கூட இது தெரிந்திருந்தது. எனினும், ஹீரோடோடஸ் கூறுவதாவது: 25 நூற்றுண்டுகளுக்கு முன் வாழ்ந்த, 26வது அரசுமரபை நிறுவனம் செய்த சாமடீக்கஸ் என்ற எகிப்திய மன்னன், ஆதிகால மக்கள் யார் எனக் கண்டுபிடிக்கத் தீர்மானித்தார், ஒரு சாதாரண விவசாயியின் இரண்டு குழந்தைகளை, ஒரு இடையனிடம் கொடுத்து வளர்க்கச் சொல்லிப் பணித்தார். குழந்தைகள் இருக்கும்போது பேசக்கூடாதென்றும், குழந்தைகளைப் பார்க்க யாரையும் அனுமதிக்கக்கூடாதென்றும், அந்த இடையனுக்கு கடுமையான ஆணைகள் பிறப்பிக்கப்பட்டன. குழந்தைகள் தன்னந்தனியாக, ஒரு தனிமையான குடிசையில் வாழ வேண்டியிருந்தது. அவர்களைப் பார்க்க அனுமதிக்கப்பட்ட ஒரே ஒருவன் அந்த இடையன் ஆகும். குறிப்பிட்ட நேரங்களில் தனது ஆடுகளுடன் அங்குவந்து குழந்தைகளுக்கு பால்கொடுத்துவிட்டு, குழந்தைகளுக்கான அத்தியாவசியத் தேவைகளை பூர்த்தி செய்துவிட்டுச் சென்று விடுவான். குழந்தைகள், முதன் முதலாக எந்த மொழியில் பேசும் என்பதைக் கண்டுபிடிக்க இந்தக் கொடூரமான பரிசோதனை மேற்கொள்ளப்பட்டது. இதன் மூலம், ஆதிகால மக்கள் எவர் எனக் கண்டு பிடித்துவிடலாம்.

இதேபோன்று மற்றொரு பரிசோதனை 20 நூற்றுண்டுகளுக்குப் பின்னர், மிகப் பெரிய அளவில் இந்துஸ்தானத்தின் அரசரான அக்பரால், நடத்தப்பட்டது. ஆதிகால மக்களால் பேசப்பட்ட முதல் மொழி எது என்று தனது ஆஸ்தான வல்லுநர்களுடன், அக்பர் விவாதித்தார். சாமடீக்கஸ் கையாண்ட அதே முறையைப் பின்பற்றினுர். தாய்மார்களிடமிருந்து, புதிதாகப் பிறந்த 12 குழந்தைகளை தனிமைப்படுத்தி, ஒரு கோபுரத்தில் வைக்குமாறு அக்பர் ஆணை பிறப்பித்தார். குழந்தைகள் இறந்துவிடாமலிருக்க, ஊமையான செவிலியர்களை பாலூட்டப் பணித்தார். 12 ஆண்டுகளாக குழந்தைகள் ஒரு வார்த்தையைக் கூட கேட்கவில்லை.

இதன் பின்னர், அக்பர், இந்தக் குழந்தைகளை பொது இடத்தில் வைத்து பரிசோதிக்க எண்ணினுர். இதற்காக, அவர், பல்வேறு மொழிகளைப் பேசும் யூதர்கள், பெர்சியா நாட்டவர்கள், இந்துக்கள், அராபியர்கள், ஹால்டியன்கள் போன்ற பலரை வரவழைத்திருந்தார். எனினும் எதிர்

பார்த்த முடிவு கிடைக்கவில்லை; குழந்தைகள் எந்த மொழியையும் பேசவில்லை; தெளிவற்ற சப்தங்களை உச்சரித்தனர்; குழந்தைகள், சைகைமூலம் ஒருவரோடு ஒருவர் தகவல் பரிமாறிக் கொண்டனர்.

இந்த புராணம் உண்மையின் அடிப்படையில் எழுந்ததா எனக் கூறுவது சிரமமாகும். இந்தக் கொடூர பரிசோதனையின் முடிவுகள், மேற்கூறியது, உண்மையாக நடைபெற்றது என நாம் நம்ப வேண்டியிருக்கிறது. எனினும், விஞ்ஞானிகளுக்குத் தெரிந்தவரை, குழந்தைப்பருவத்திலேயே பேச்சுத் தொடர்பு இல்லாத குழந்தைகளால் முதியவர்களிடமிருந்து தனிமைப்படுத்தப்பட்டு வளர்ந்த குழந்தைகளால், ஒரு மொழியையும் பேச முடியாது. கடுமையான தனிமையில் வளர்ந்த குழந்தைகளால் பேசவே முடியாது என்பது யாருக்கும் ஆச்சரியம் அளிக்காது. வளர்ச்சியடைந்தவர்களிடமிருந்துதான், குழந்தைகள் பேசக்கற்றுக் கொள்கின்றனர். என்பது நீண்ட நாளாகத் தெரிந்த ஒன்று. முன்னர் விவரிக்கப்பட்ட குழந்தைகள், மனிதப் பேச்சைப் பேசிப்பழகக் கூட முடியாது போயிற்று; அதுமட்டுமின்றி, தங்கள் வாழ்நாள் பூராவும் மனவளர்ச்சி தடைபட்ட குழந்தைகளாக வாழ்ந்தன .

முதல் ஆறு ஆண்டுகளில்தான் குழந்தைகள் பேசக்கற்றுக் கொள்கின்றன என்ற உண்மை உறுதி செய்யப்பட்டுள்ளது. இதன் பின்னர், அவர்கள் கற்றுக் கொள்ளும் திறனை இழந்துவிடுகின்றனர். மனிதன், தனது குழந்தைப் பருவத்தில் ஒரு மொழியை திறம்பட கற்றுக் கொண்டானுல் பின்னர் பலமொழிகளை எளிதில் கற்றுக் கொண்டு அதில் பாண்டிதயம் அடைய முடியும். பேச்சு உருவாகும் அந்த முக்கியமான காலக்கட்டத்தை இழந்துவிட்டால் ஏற்படும் சேதாரம் அளவிடற்கரியது. மிகச் சிறந்த போதகர்களால் கூட, பயனுள்ள விளைவுகளை உண்டாக்க முடியாது.

டேலிராண் எனப்படும் பிரான்சு நாட்டு அரசியல் வல்லுநரின் பிரசித்தி பெற்ற வாசகமாவது: ‘‘தனது எண்ணங்களை மறைக்கவே, மனிதனுக்கு பேசும் சக்தி அளிக்கப்பட்டது’’ இதில் ஓரளவு உண்மை இருக்கிறது. ஆனுல் மனிதனுக்கு, கருத்துக்களைப் பரிமாறிக் கொள்ள ஒரு உள்ளார்ந்த தேவை இருந்தது. 12 ஆண்டுகளாக குழந்தைகளை கோபுரத்தில் வைத்து, பின்னர் அவர்கள் சைகை மூலம் கருத்

துப் பரிமாறிக்கொண்ட, அக்பரின் பரிசோதனையை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். இந்தக் கதை, உண்மையை அடிப்ப டையாகக் கொண்டது என்பதற்கான மற்றும்பல ஆதாரங் கள் உள்ளன. எனினும் மனிதர்களுடன் பேச்சுவார்த்தை யின்றி, இரண்டுக்கு மேற்பட்ட குழந்தைகள் ஒன்ருக வளர்க் கப்பட்டால், அவர்கள், தங்களது மொழியை உருவாக்கிக் கொண்டனர். அது, தங்கள் தாய் மொழியுடனே, வேறு எந்தமொழியுடனே எந்த தொடர்பும் கொண்டிருக்கவில்லை பெரும்பாலும், சைகைகளாலும், முதன்முதல் ஒலிகளாலும் ஆன ஒரு மொழியாகும்.

முழு விபரங்களுடன் ஆராயப்பட்ட ஒரு நிகழ்வில் குழந் தைகளால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மொழியில் 21 அடிப்படை சைகைகள் காணப்பட்டன. இதனுடன் உள்ள பல்வேறு இணைப்புகளிலும், வேறுபாடுகளிலும், அந்த வயதில் குழந் தைகளுக்குத் தேவையான எல்லா விபரங்களையும் பரிமாற முடிந்தது. அவர்கள் பழகிய முறையில் ஒருவரோடு ஒருவர் தகவல் பரிமாறிக் கொள்ள முடியாதவரை, அவர்கள் ஒவ் வொருவரையும் தனித் தனியாக பிரிக்கும்வரை, அவர்க ளால், ஒரு பேசும் மொழியைக் கற்றுக் கொள்ள முடியாது. இந்தக் குழந்தைகள், சைகைகளாலான தங்களது மொழிகளை தாங்களே உருவாக்கிக் கொண்டனர்.

வாழ்க்கையின் ஆரம்ப வருடங்கள் மிகவும் முக்கியமா னவை; ஏனெனில், இந்தக் கட்டத்தில்தான் குழந்தையின் மூளை வளர்ச்சியடைந்து கொண்டிருக்கிறது. இந்தக் காலக் கட்டத்தில்தான் மூளை செல்களுக்கிடையிலான உறவு, ஒரு நிலை பெறுகிறது, இதன் விளைவாக, மூளையும் பல மாற்றங் களுக்குள்ளாகிறது.

வயது வந்தவர்களினிடையே இருக்கும்போது, குழந்தை தனது தாய்மொழியில் எளிதாகவும், இயற்கையாகவும் பாண்டித்தியம் பெற முடியும். குழந்தையைச் சுற்றியுள்ள பலர் பலமொழிகளைப் பேசினுல், குழந்தை அதிலும் திற மைபெற முடியும். இத்தகைய சந்தர்ப்பம் குழந்தைக்குக் கிடைக்காவிடில், குழந்தை மிகவும் சிரமப்பட்டு பல ஆண் டுகள் பள்ளியிலும், நிறுவனங்களிலும் படித்து, ஒரு அயல் மொழியைக் கற்க வேண்டி வரும். எனினும் அவனுல், அயல்மொழியைச் சரளமாக திறமையுடன் பேச முடியாது.

அதனுல்தான், அதிசீக்கிரமாக குழந்தைகளுக்கு அயல்மொழிகளைக் கற்றுக் கொடுக்க வேண்டும்.

## பிரெஞ்சுக்காரர்களின மீது அலாதிமோகம்

ஆழகான எலிசவேதா திராசின்ஸ்காயா என்ற பெண் மணி, ஒரு திறமைவாய்ந்த அறுவை டாக்டர் மட்டுமல்ல ஒரு சிறந்த பேச்சாளரும் கூட அவள் குதிரைச் சவாரியில் சிறந்தவள்; இலக்கியத்திலும், கலேயிலும் அவளுக்கு பெருத் ஈடுபாடு உண்டு. அறிவின் எல்லாத் துறைகளிலும் ஆழ்ந்த புலமை கொண்டிருந்ததால், அன்னுரது சொற்பொழிவுகளுக்கு எல்லாத் துறையிலிமிருந்து மாணவர்கள் மட்டுமல்லாமல், பேராசிரியர்களும், மருத்துவர்களும் வருகை தந்தது ஆச்சரியமல்ல.

திராசின்ஸ்காயா, குறிப்பாக பிரெஞ்சு அறிவியலிலும், கலாசாரத்திலும் பாண்டித்தியம் பெற்றிருந்தார். அந்த சிறப்பான நாட்டின் சிறந்த மக்களே உண்மையாக ஆராதித் வந்தார். தனது சொற்பொழிவின் போது, பிரான்சு நாட்டு மிகப் பெரிய விஞ்ஞானிகளின், வெற்றிகரச் செயல்களைக் குறிப்பிடத் தயங்கவில்லே. உண்மையில், பிரான்சு நாட்டினர் ஒவ்வொருவரையும் பற்றி குறிப்பிட்டார். உதாரணமாக, கிருமிநீக்க நிலேயைப் பற்றிப் பேசும் போது, லூயீ பாஸ்டாரையும் அவரது சகாக்களேயும் பற்றி அவர், குறிப்பிட்டார். பின்னர், அவர் சார்போனேப் பற்றியும் குறிப்பிட வேண்டி இருந்தது. இதைத் தொடர்ந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட ஜீன் பால் சாட்ரே அல்லது லூயீ ஆரகா ஆகியோரைப்பற்றிக் கூறி மகிழ்ந்தார். அன்னுர், எப்போதுமே விஞ்ஞானத்திற்கும், கலேக்குமிடையிலான உறவுகளே விவரித்தார்.

அவரது இனிமையான சொற்பொழிவைக் கேட்டு பார்வையாளர்கள், மெய் மறந்திருந்தனர். சொற்பொழிவாளரோ, பார்வையாளர்களோ நேரத்தைப் பற்றி கவலேப்பட்டதாகத் தெரியவில்லே. மணி ஓசையைக் கேட்டவுடன்தான் அவர், தனது சொற்பொழிவை நிறுத்தி, புன் சிரிப்புடன் கூறுவார்: ''நான் பிரான்சு நாட்டுக்காரர்கள் மீது மிகையான ஆர்வம் கொண்டுள்ளேன்.''

ஒருவரின் எண்ணங்கள் திரும்பத் திரும்ப ஒரே பொருளின் மீது போகும் இந்த நிகழ்வை உடலியங்கியலாளர்கள், ''ஆதிக்க அம்சம்'' என அழைக்கின்றனர். சுருங்கக் கூறினல், பல்வேறு காரணங்களால், மூளையில், மிகையான கிளர்த்தல் பகுதி ஒன்று உருவாகிறது. மூளையின் எஞ்சியுள்ள பகுதிகளிலிருந்து கிளர்த்தலின் எல்லா உந்தல்களையும் தன் பக்கம் இது ஈர்க்கிறது. இதனுல் அதனது நடவடிக்கையும் செறிவடைகிறது.

ஒவ்வொருவரும், ஆதிக்குகள்ளதன் விளையை, எப்போதாவது, அனுபவித்திருக்கிறேம். பரீட்சைக்குத் தயார் செய்து கொள்வது; ஒரு நாடகத்தில் தான் நடிக்கும் பகுதியை நடித்துப் பார்ப்பது போன்ற ருசியான முக்கியமான பணியில் ஒருவன் ஈடுபட்டிருக்கும்போது, அந்த விஷயங்களிலிருந்து, வேமெுரு விஷயத்திற்கு மனதை மாற்றுவது என்பது இயலாத காரியமாகும். வாழ்க்கையின் ஒரு குறிப்பிட்ட காலகட்டத்தில் முதன்மையான ஸ்தானம் கொடுக்கப்பட வேண்டிய பணிமீது, நமது கவனத்தைச் செலுத்த அனுமதிக்கப்படுவது, மூளை நடவடிக்கையின் முக்கியமான பண்பாகும்.

ஒருவன், ஆதிக்க அம்சத்தால் ஏன் பாதிக்கப்பட வேண்டும் என்பதற்கு பல காரணங்கள் உள்ளன. உன்னதமான தேசபக்த உணர்வுகளாலோ, ஒருவனது பணியின் மேலுள்ள ஆர்வத்தாலோ, தனது இனியவளின் மீதுள்ள காதலாலோ, அல்லது தாய்மைப் பாசத்தாலோ, அது நிகழலாம். ஆதிக்கமுள்ள ஒரு நிலையை உருவாக்கி, இந்த உணர்ச்சிகள் எதிர்ப்படும் தடங்கல்களை ஒழித்துக்கட்ட தங்களது திறமை முழுவதையும் உபயோகிக்க மக்களுக்கு வழி வகுக்கிறது. மக்களின் மீதுள்ள அன்பால், அதற்கான ஆதிக்கமுள்ள பகுதி தூண்டப்படுவது, சிறைகளிலும், கடும் உழைப்பு முகாம்களிலும் அடைக்கப்பட்ட ரஷ்ய புரட்சிக்காரர்களை மனம் தளர்ந்துவிடாது ஊக்குவித்து, ஜாரிஸத்திற்கு எதிராக போராட்டத்தை துவக்க ஊக்கியது. இத்தகைய அதிக்க அம்சம்தான், போரில் ஈடுபட்டுள்ள வீரர்களின் பயத்தைப் போக்கி, குளிர் மற்றும் தாகம், பசி, சோர்வு ஆகியவற்றைத் தாங்கிக் கொள்ளச் செய்தது. தங்களது முழு முயற்யுடன் நாட்டைப் பாதுகாக்க வகை செய்தது.

ஆனுல், ஆதிக்கமுள்ள நிலை, எல்லா நேரங்களிலும் உப

யோகமாக இருந்ததில்லை. ஆதிக்கத்திற்கான காரணம் சிறியதாக இருந்தபோதிலும், மூளையின் முழு நடவடிக்கையை ஆக்ரமித்தால், அது மற்றும்பலபிரதானமான பணிகளில் குறுக்கிடலாம்.

ஆதிக்கமான நிலையினுல், ஒருவன் அடிக்கடி பாரபட்சமாக இருக்கலாம். நாடக அரங்காலுைம் சரி, சொற்பொழிவரங்கமானுலும் சரி, விருந்தாக இருந்தாலும் சரி ஒரு இளம் தாய், தனது குழந்தையைத் தவிர வேறு எதைப் பற்றியும் பேசாதபோது, அதைக் கேட்பவன் சோர்வடைந்து விடுவான். மாருக, அவள், தான் கண்டது அல்லது கேட்டதைப் பற்றி, நமக்கு இதுவரை தோன்றியிராத சமத்காரமான ஒப்புமைகளையும், சாமாந்திரங்களையும் எடுத்துக் காட்டலாம்.

ஆதிக்க அம்சம் பல மாதங்கள் அல்லது ஆண்டுகள் நீடித்தால், ஒருவனது அபிலாஷைகளையும் வளர்ச்சியையும் பாதிக்கிறது. இது உங்களது பணிகளுக்கு உபயோகமாக இருக்கலாம். வேடிக்கையாக கூறப்போனுல், அவர், ஒரு தலைபட்சமான கட்டுப்பெட்டி எனலாம். மாருக, இதர பலவீனமான ஆதிக்க அம்சங்கள் அனைத்தையும் மட்டுப்படுத்தும் ஒரு ஆதிக்கக் குவியம், அவரிடம் இருப்பது ஒரு அறிஞரை, அவரது அறிவின் ஆழத்திலிருந்து பயனுள்ள செய்திகள் பலவற்றை வெளிக் கொணருமாறு செய்கிறது. அத்தகையவன் வழக்கமான ஒவ்வொரு சொற்பொழிவும், உண்மையாகவே ஒரு மறக்க முடியாத சம்பவமாகும்.

சகஜமான மூளை நடவடிக்கையில் ஒரு ஆதிக்க அம்சம் முறையான நிகழ்வாகும். ஆதிகால விலங்கினங்கள்கூட, ஆதிக்க நிலைகளால் பாதிக்கப்பட்டன. அவற்றின் பசி, தாக உணர்வுகள் மற்றும் சுய பாதுகாப்பு, இனப் பெருக்கம் போன்ற மிக எளிய காரணங்களால்கூட மேற்கூறியது எழுகிறது. உயிரினத்தின் தேவைகளுக்கு ஏற்ப, ஒரு ஆதிக்க அம்சத்தின் சக்தி வேறுபடலாம். ஆதிக்கக் கிளர்த்தலின் ஒரு பலமான குவியம், பலவீனமான ஆதிக்கங்கள் அனைத்தையும் மட்டுப்படுத்தலாம், அல்லது ஒடுக்கலாம்.

எஜமானனில் ஒவ்வொரு அசைவும், ஒரு பசியுள்ள நாயை, உணவுப் பாத்திரத்தின் அருகே, செல்ல வைக்கிறது. நாய்க்கு, ஒரு உணவு ஆதிக்கம் உண்டு. ஆனுல் நாயை, ஒரு புதிய வழக்கத்திற்கு மாருன, சூழ்நிலையில் வைத்தால்,

அது, தனது வாலை இரண்டு கால்களுக்குமிடையே வைத்துக் கொண்டு, தனது பசியை மறக்கிறது. இப்போது, எந்த ஒரு சப்தமும், புதிய மணமும், அல்லது அதுபோன்ற ஒன்றும், நாயை உறும அல்லது பல்லைக் காட்டச் செய்யாது. இறுதியாக, ஆண்டுக்கு இரு தடவை, நாயைக் குட்டிபோட தயார் செய்ய, நாளமில்லா சுரப்பிகளின் சுரப்பு நீரான பாலின ஹார்மோன்கள், பெண் நாயிடம் நிரம்பி இருக்கின்றன. அப்போது நாய், தனது பயம், மற்றும் பசி, தனது எஜமானன் ஆகியவற்றை மறந்து விடுகிறது. அதன் முழுமையான நடத்தை அனைத்தும் இனப்பெருக்கப் பணியில், மூழ்கி இருக்கும்.

சகஜமான மூளையின் நிகழ்வுகளைத் தவிர, எந்த ஒரு நோயூக்கும் நிகழ்வும், குறிப்பாக அது பெரு மூளைப் புறணியில் நிலைபெற்றிருந்தால், நிலையான ஆதிக்க கிளர்த்தலின் நோயூக்கும் ஒரு குவியத்தை உண்டாக்க முடியும். அதன் நடவடிக்கை ஒரு கட்டத்தைத் தாண்டும் வரை, அத்தகைய குவியம் மூளையின் மற்ற பகுதிகளில் தோன்றும் கிளர்த்தலை ஈர்க்கிறது. பின்னர், கிளர்த்தல், அருகேயுள்ள பகுதிகளைப் பாதிக்கும் வகையில் எதிர் திசையில் பரவுகிறது. புறணியின் முற்பகுதிகளில் நிலைபெற்ற, மிகையான கிளர்த்தலின் ஒரு நோயூக்கும் குவியம், ஒரு காக்கா வலிப்பை உண்டாக்க முடியும்.

மனித மூளையைப் பொறுத்தவரையில், அதன் மிகையான கிளர்த்தலின் விளைவுகளையும், கிளர்த்தலின் நோயூக்கும் ஒரு குவியத்தின் காரணங்கள் பற்றியும் நமக்கு அதிகமாகத் தெரியாது. நியூகினியின் காடுகளில் ''குரு'' எனப்படும் ஒரு பயங்கரமான வியாதி, பரவிக்கிடக்கிறது. ''குரு'' என்றால் ஆங்கிலத்தில், ''சிரித்துக்கொண்டே மரணம்'' என்ற பொருள், இந்த நோய், பெண்களையும், குழந்தைகளையும் மட்டுமே பாதிக்கிறது. இந்த நோய், படிப்படியாக உடல் பலவீனமடைவதுடன், துவங்குகிறது. பின்னர் செயலிழப்பு; பின்னர் முகத்தசைகளின் விரைத்த நிலை; இறுதியில் மரணம். மரணமடைந்து நபரின் முகத்தில் விரைத்த நிலையில் சிரிப்பு காணப்படுகிறது. இந்த நோயின் காரணமோ, நோயூக்கும் குவியம் நிலைபெற்று இருக்கும் மூளையின் பகுதியோ, இதுவரை யாருக்கும் தெரியாது.

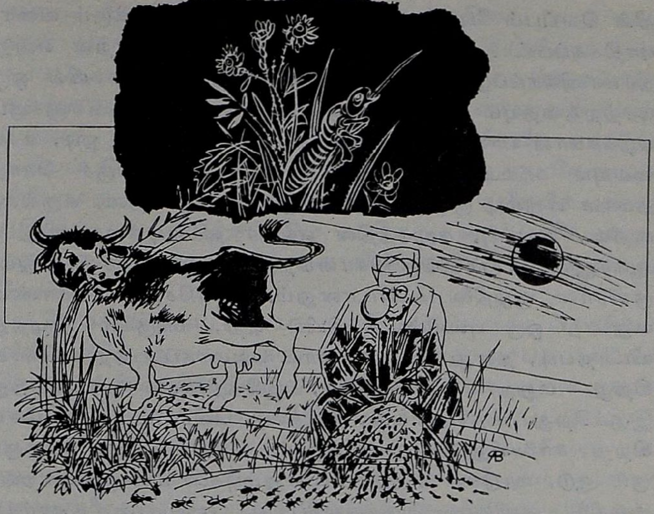
விலங்கினங்களின் நரம்பு மண்டல செயலாற்றத்தைப்

பற்றி நமக்கு, மிகவும் குறைந்த அளவே தெரியும்; கீழ் மட்ட விலங்கினங்களின் நிலைபற்றி, இந்த அளவு கூடத் தெரியாது. எனினும், எவரும் அறியாத இந்தத் துறைக ளில்தான், மிகவும் அற்புதமான கண்டுபிடிப்புகள் ஏற்ப டலாம்.

ஈட்டிப்பூச்சி எனப்படும், ஒரு அறுவறுப்பான ஒட்டுண் ணியால் மாடுகளும் ஆடுகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பூச்சியால் மனிதனும் பாதிக்கப்படலாம். விவசாயப் பண் ணையின் பிராணிகளின் கல்லீரலில், இந்த ஒட்டுண்ணி வசிக் கிறது. ஆனுல் அதன் முட்டைப் புழு, எறும்புகளின் உட லில்தான் வசிக்க முடியும். ஆடுமாடுகள் மேய்ந்துகொண் டிருக்கும்போது இத்தகைய எறும்புகளை புசிப்பதால், இந்த நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றன. எறும்புகளைப் போன்ற சுறு சுறுப்பான ஜந்துக்கள், எவ்விதம் தங்களை உயிருடன் சாப்பி டப்பட அனுமதிக்கின்றன என்பது பலகாலமாக ஒரு புதிரா கவே இருந்தது. மேலும், பாதிக்கப்பட்ட எறும்புகள் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும்;—சுமார் 10,000ல் ஒன்று;—ஆனுல் இந்த நோய், ஆடுமாடுகளிடையே பெருமளவில் காணப்ப டுகிறது. ஒரு பசு, நோய்வாய்ப்பட எத்தனை எறும்புகளை உண்ண வேண்டும்? இந்த நோய் பரவியுள்ள பகுதிகளில், ஆடுமாடுகள், எறும்பை மட்டும் தின்கின்றன, என்ற கருத்து நிலவுகிறது

ஈட்டிப்பூச்சியை எதிர்த்துப் போராட முடியாது. பாதிக் கப்பட்ட புல்வெளிகளைக் கண்டுபிடிப்பதே சிரமமாகும். ஏனெ னில் ஒரு எறும்பு, இந்தத் தீங்கான ஒட்டுண்ணியைத் தனது உடலில் கொண்டுள்ளதா என அறிய நீண்ட நேரம் பிடிக் கும். எப்படியெனில் முதலில் எறும்பைக் கூறுபிளக்க வேண் டும்; இரைப்பையை அகற்றி, அதைப் பதனப்படுத்தி, உருப் பெருக்கியினடியில் சிறிய கருப்புப் புள்ளிகள் உள்ளனவா எனப் பார்க்க வேண்டும். இவைதான், எறும்பின் இரைப் பையின் வழியாக, செர்சேரியா (பூச்சியின் வளர்ச்சியின் ஒரு கட்டத்தில், முட்டைப்புழு செர்சேரியா என அழைக் கப்படுகிறது) குடைந்து வெளியேறும் பாதைகளாகும்.

எறும்பின் இரைப்பையை விட்டு வெளியேறிய செர் சேரியா என்ன செய்கிறது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க, சமீபத் தில் விஞ்ஞானிகள் முயன்ற போது, அவற்றில் பல, எறும் பின் வயிற்றிலேயே சும்மா இருப்பதைக் கண்டு ஆச்சரிய



மடைந்தனர், ஆனால் ஐந்துவின் நரம்பு மண்டலத்தின் மிக முக்கிய பகுதியாகிய உணவுக் குழல் அடி நரம்பு முடிச்சை, ஒரு செர்சேரியாவது, ஊடுருவி நிலைபெறுகிறது. எறும்புகளின் தாடைகளுக்குச் செல்லும் நரம்பு இழைகளின் இடையேயுள்ள நரம்பு முடிச்சின் முன்பகுதியில் செர்சேரியா நிலை பெற்று விடுகிறது; இங்கு, இது மெடாசெர்சேரியாக மாறுகிறது; அதுதான் முட்டைப் புழுவின் உருமாற்ற நிலையின் கடைசிக் கட்டமாகும். எந்த செர்சேரியா நரம்பு முடிச்சினுட் செல்கிறது? ஏன் ஒன்றே ஒன்றுதான் நரம்பு முடிச்சில் நிலைபெறுகிறது? மற்ற செர்சேரியாக்களுக்கு, இது, எப்படித் தெரியவருகிறது? என்பனவற்றைப் பற்றி, நமக்கு இது வரை ஒன்றும் தெரியாது. ஆனால், எறும்பின் நரம்பு மண்டலத்தின் தலைமைச் செயலகத்தில், தங்களது பிரதிநிதி ஒன்றை, அவை கொண்டிருக்க வேண்டும் என்பதை இப்போது நீங்கள் தெரிந்து கொள்வீர்கள்.

நோய்வாய்ப்பட்ட எறும்புகளின் இறுதி முடிவைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்ள விஞ்ஞானிகள் ஆவலாக இருப்பது இயற்கையே; உயிருள்ள ஒன்று, ஐந்துவின் மூளையினுட் செல்வது, கட்டாயமாக மூளையின் நடவடிக்கையைப் பாதிக்கும். காற்

றின் வெப்பம் போதிய அளவு உஷ்ணமாக இருக்கும் வரை, பாதிக்கப்பட்ட எறும்புகள் சகஜமாக இருக்கின்றன என்று தீர்மானிக்கப்படும் வரை, மூளையின் நடவடிக்கையில் ஒரு மாற்றத்தையும் காணவில்லை எறும்புகள், தங்களுக்குப் பழக்கமான பாதைகளின் வழியாக அங்குமிங்கும் ஓடி, உணவையும் கட்டடப் பொருட்களையும், தங்களுக்குச் சொந்தமான எறும்பு குன்றுக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன; சுருங்கக் கூறின், எறும்பு, சமூகத்தின் எல்லா நடவடிக்கைகளிலும், ஆக்கபூர்வமாகப் பங்கு கொள்கிறது. ஆனால், இரவானதும், குளிரான சூழ்நிலை உண்டானதும், செர்சேரியா கொண்ட எறும்பு, ஒரு புல்லின் உச்சியில் ஏறி, யாருமே இழுத்து விடாதபடி, தனது தாடைகளால் பலமாகப் பற்றிக் கொள்கிறது. மறுநாள் காலைவரை, இதேநிலையில் அசைவற்று இருக்கிறது. உதயசூரியன், நிலத்தை வெப்பமடையச் செய்கிறது காலையிலும், மாலையிலும் மேய்ந்து கொண்டிருக்கும் ஆடு, மாடுகள் அத்தகைய எறும்புகளை உண்ணுகின்றன. சூழ்நிலை குளிராக இருக்கும்போது, எறும்பின் உணர்ச்சியற்ற நிலையும் நீடிக்கிறது; ஆகவே, ஆடுமாடுகள் நோயால் பாதிக்கப்படுவதற்கான சந்தர்ப்பமும் அதிகரிக்கிறது.

இந்தக் கண்டுபிடிப்பு ஜனரஞ்சகமாக இருப்பதோடல்லாமல், மிகவும் உபயோகமாகவும் இருக்கிறது குளி பதனப் பெட்டியினுள் எறும்புகளை வைத்தால், அவைகளினுள் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட எறும்புகள் இருக்கின்றனவா என அவற்றின் நடத்தைகளிலிருந்து கண்டுபிடித்துவிடலாம்

பொதுவாக, கீழ்மட்ட விலங்குகளில், மூளை வியாதியைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி, இன்னும் துவங்கப்படவில்லை எனினும், எல்லா விஞ்ஞானிகளும், இந்தப் பிரச்சினையைப் பற்றி விரைவில் ஆராய வேண்டும் என்பதை ஒப்புக் கொள்கின்றன.

## விஞ்ஞானிகளின் ஊகங்களும் ஐயப்பாடுகளும்

ஞாபக சக்தி பற்றிய புதிருக்கு விடை காணுவதில், தற்கால உயிரியல் ஈடுபட்டுள்ளது. உலகெங்குமுள்ள நூற்றுக்கணக்கான விஞ்ஞானிகளால் இந்தப் பிரச்சினை ஆராயப்பட்டு வருகிறது ஞாபக சக்தி; நமது நினைவு கூர்வு மூலம் சேமிக்

கப்பட்டதில் பங்குபெறும் மூளையின் பகுதிகள்; நமது வாழ் நாள் பூராவும் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக சேகரித்து வைக் கப்பட்ட, பெருமளவிலான அறிவு; போன்றவற்றைப்பற்றி தற்போது நமக்கு ஒன்றும் தெரியாது. எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக இந்தத் தகவல்கள் எல்லாம், மூளையில் எவ்விதம் அறியப்படுகிறது என்பதை நாம் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். விரிவாக்க கூறினால், கிடைக்கும் தகவலை மூளையில் அச்சுப் பதிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் காகிதம், மை (மசி), எழுத் துகள் எந்த வகையானது என விஞ்ஞானிகள் கண்டு பிடிக்க வேண்டும்.

மேற்கூறியவை, ஞாபக சக்தி பற்றிய பல பிரச்சினைக ளில் ஒருசில ஆகும். உதாரணமாக, நமது ஞாபக சக்தியின் சேமிப்புக் கிடங்கில் இருந்து, மூளைக்குத் தேவையான தகவல் எவ்விதம் பாகுபடுத்தப்பட்டு, தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு, அகற் றப்படுகிறது என்பதைத் தேர்ந்துகொண்டால் மிகவும் பய னுள்ளதாக இருக்கும். மனித மூளை தான்பெறும் எல்லாத் தகவல்களையும் திடமாகச் சேமித்து வைக்கிறது என நம்ப இடமிருக்கிறது. சேமித்துவைக்கப்பட்ட அறிவின் ஒருசில பகுதியையே நாம் பயன்படுத்துகிறோம் என்ற உண்மைக்குக் காரணம், பெறுவதற்கான யாந்திரிகம் முழுமை பெறவில்லை என்பதுதான்.

ஞாபக சக்தி பற்றிய தற்கால கோட்பாடுகள் எல்லாமே, இரண்டு பிரிவுகளுள் அடங்குகிறது. முதலாவது, ஞாபக சக்தி பற்றிய உயிர்வேதியியல் தத்துவம். இதன்படி, மூளை யில், தகவல்கள் ரைபோநூக்ளியிக் அமில [ஆர். என். ஏ] மூலக் கூறுகளில் அல்லது வேறு ஏதோ மிகப் பெரிய மூலக் கூறுகளில் சங்கேதமாக அமைந்துள்ளது. இந்தக் கோட் பாட்டிற்கு சாதகமான முதல் அம்சம் என்னவெனில் உயிர் வேதியியலின் தொகுப்பு தகவல்களை வரையறையற்ற அள வில், தக்க வைக்க அனுமதிக்கிறது. இன்னும் சக்தி வாய்ந்த இரண்டாவது அம்சம் என்னவெனில் தகவலைச் சேமிக்கும் இந்த முறை, வாழ்வின் துவக்கத்திலிருந்தே இருந்து வரு கிறது. ஒரு பரம்பரையிலிருந்து மற்ற பரம்பரைக்குத் தக வலைக் கடத்த இந்த முறையை இயற்கை கையாண்டு வரு கிறது.

இதையே மரபு உறுதிப்படுத்தும் நுட்ப அணுவின் தகவல் எனக் கூறுகிறோம். இது, கடினமான நியதிகளையும், கோரிக்

கைகளையும் கொண்டது. ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சார்ந்த ஒவ்வொரு தனி நபரும், எப்படியிருக்க வேண்டும் என்பதை வரையறுக்கிறது. ஜீன் எனப்படும் இந்த நுட்ப அணு, ஒரு விலங்கினத்தின் தோற்றத்தையும், அதன் உள்ளுறுப்புக்களின் சிறப்பான பணிகளையும் மட்டும் கட்டுப்படுத்தாது, அதன் நடவடிக்கையின் தன்மையையும் நிர்ணயிக்கிறது. சூழ்ச்சிப் பொறியை எவ்விதம் அமைப்பது; காத்துக் கொண்டிருப்பது; இரையை எவ்விதம் பிடிப்பது; போன்றவற்றை சிங்கங்களுக்கு யாரும் கற்றுத்தரவில்லை. ஒருசிலந்திப் பூச்சிக்கு, தனது கூட்டை எவ்விதம் அமைப்பது என யாரும் காண்பிக்கவில்லை; பெண் வண்ணாத்திப் பூச்சி, தனது ஆண் சகாவை எளிதில் அடையாளம் கண்டு கொள்கிறது. விலங்கினங்களுக்குக் கிடைத்த இந்த உள்ளார்ந்த அறிவு, உயிரினத்தின் மற்ற சிறப்புப் பண்புகளைப் போன்று நிரந்தரமானது. புகழ்பெற்ற விலங்கியலாளரான வேக்னர், சிலந்திப் பூச்சிகளை, அதன் அமைப்பைப் பொறுத்தல் எனக் கூறியது காரணமில்லாமல் அல்ல. இது மிகவும் அறிவுக்குப் பொருத்தமானது; ஏனெனில் சிலவகைகள், ஒரேமாதிரியான தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளன.

உயர்மட்ட விலங்குகளிலும், மனிதனிலும்கூட, நடத்தையின் படிவம் ஓரளவு, பரம்பரையாகப் பெறுவதாகும். பிறந்த குழந்தைக்குப் பாலை உறிஞ்ச யாரும் கற்றுத்தரவில்லை. அது, உயிரினத்தின் உள்ளார்ந்த ஒரு பிரதிவினையாகும். இந்த வகையான பலவகை பிரதிவினைகள் இருந்தபோதிலும், அவற்றைப் பற்றி நமக்குத் தெரிந்தது சொற்பமே.

முட்டையிலிருந்து சமீபத்தில் வெளிவந்த குஞ்சுகள்-இரைதேடும் பறவையையே கண்டிராத கோழி, இட்ட முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த குஞ்சுகள்—எளிதில் இரைதேடும் பறவையிலிருந்து, தீங்கற்ற ஒன்றை எளிதில் கண்டுபிடிக்க முடியும் என்பதை அறிந்த விஞ்ஞானிகள் ஆச்சரியமடைந்தனர். பறக்கும் ஒரு பருந்தின் நகரும் நிழலை (ஒரு சிறிய தலை, தோள்கள், பரந்து விரிக்கப்பட்ட சிறகுகள், நீண்ட மெலிந்த உடல் ஒருவால்) புதிதான கோழிக் குஞ்சுகளுக்குக் காட்டினால் அவை, திகிலடைகின்றன; நிழல் எதிர்புறமாகப் போகும்போது, சிறகு கொண்ட வாத்து (வால் தலையாகவும், நீண்ட கழுத்தும், சிறிய தலையும்), உயிருள்

ளது போன்று தோன்றும் போது, கோழிக்குஞ்சுகள் பயப்படுவதில்லை.

கோழிக் குஞ்சின் மனதில், இரைதேடும் பறவையின் உருவம் அச்சுப்பதிக்கப்பட்டிருக்கிறது எனத் தெரிகிறது. அதன் பெற்றோர்களிடமிருந்து இந்தத் தகவல் உயிர் இயைபியல் தொகுப்பு மூலம் பெறப்படுகிறது. பெறப்பட்ட உருவம் உயிர் இயைபியல்படி தொகுக்கப்பட்டால், உண்மையான அனுபவத்தின் மூலம் பெறப்பட்ட ஒரு உருவம், இதே முறையில் ஏன் தொகுக்கப்படக் கூடாது? நல்லவைகளை ஏற்றுக் கொள்ள இயற்கை எப்போதும் மறுக்காது என்பதை நாம் அடிக்கடி கண்டிருக்கிறோம். இப்போது ஏன், வேறுவிதமாகப் பணிபுரிகிறது?

இரண்டாவது கோட்பாட்டின்படி ஞாபகம் வைத்துக் கொள்ளும் நிகழ்வில், ஒரு புதிய அமைப்பு உருவாகிறது. நரம்பு ஸெல்களுக்கிடேயே புதிய இணைப்புகள் கட்டப்படுகின்றன. மனிதனின் வாழ்நாள் பூராவும் இத்தகைய நரம் பிணைப்புகள் நீடிக்குமா? முதிர்ந்த வயதில் ஞாபக சக்தி மங்கிப் போவது (புதிய சம்பவங்களை நினைவில் கொள்ளும் திறன் குறைந்து விடுகிறது) நரம்பு மண்டலத்தின் சேமிப்புகள் காலியாகிவிடுவதால் இருக்கலாமா? கணக்கு வல்லுநர்களால் இது பற்றி எதுவும் கூற இயலவில்லை. எனினும், எந்த நரம்பு ஸெல்லும் பல்லாயிரக்கணக்கான நரம்பு முடிவுகளைப் பெறுகின்றன என்பதனைக் கவனத்தில் கொண்டால், மனித மூளையின் நரம்பு வலைப்பின்னல், தேவைப்பட்ட எல்லாத் தகவல்களையும் சேமித்து வைக்கும் திறன் கொண்டது என்பது சாத்தியக் கூறுன ஒன்றாகும்.

இந்தக் கோட்பாட்டிற்குச் சாதகமான விவாதம் என்னவெனில், பரிணாமத்தின்போது, நரம்பு ஸெல்கள் அடைந்த மாற்றம் மிகவும் சொற்பமே. கீழ்மட்ட விலங்கினங்களிலும், மனிதனிலும் நியூரான்களில் நடைபெறும் உயிர் இயைபியல் நிகழ்வுகள் ஒரேமாதிரியே இருக்கின்றன. நரம்பு ஸெல்களின் எண்ணிக்கையை அதிகரிப்பதிலும், நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்பை இன்னும் செம்மைப்படுத்துவதிலும் முன்னேற்றம் தோன்றியுள்ளது.

தற்போது, ஞாபக சக்தி பற்றி நமக்குத் தெரிந்த எல்லாமல்ல, இந்தக் கோட்பாட்டை ஊர்ஜிதப்படுத்துகிறது.

உதாரணமாக, மாவு வண்டின் முட்டைப் புழு, வளைந்து வளைந்து செல்லும் ஒரு அமைப்பில் நகர்ந்து செல்லும் போது, வலதுபக்கம் மட்டும் திரும்ப இதைப் பழக்கினல், வண்டு முதிர்ச்சி அடைந்த போதும் இதே பழக்கத்தைக் கொண்டிருக்கும். முட்டைப் புழு, கூட்டுப் புழுவாக மாறும் போது, அதன் உடலமைப்பு மாறுகிறது. எல்லா நரம்புத் தொடர்புகளும், 90% நரம்பு ஸெல்களும் அழிந்துவிடுகின்றன. அப்படியிருந்தும் அதன் ஞாபக சக்தி அழியாமல் இருப்பது ஒரு புதிராகும்.

தற்போது, இந்த இரண்டு கோட்பாடுகளில் எது சரியானது என்று கூறுவது கடினமாகும். ஆனல், கட்டுப்பட்ட அனிச்சையின் ஞாபக சக்தியைப் பொறுத்தமட்டில் கட்டுப்பட்ட தூண்டலால் உருவான நினைவு கூர்தலை தக்கவைக்கும் நரம்புக் கேந்திரங்களுக்கும், இதற்கான பிரதி வினைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் ஒரு செயலகத்திற்கும் இடையில் தற்காலிக இணைப்புகள் உள்ளன என்ற கருத்தில் வேறுபாடு எதுவும் இல்லை. எனினும், இதிலும், விளக்கப்படாதவை பல உள்ளன. இந்த இணைப்பு எவ்விதம் தோன்றுகிறது என்பது புதிராக இருக்கிறது. இந்த இணைப்பு செயல் சார்ந்த ஒன்ருகும்; இது, வெறுமனே குறிப்பிட்ட சைனுப்சுகள் வழியே கிளர்த்தலை, திறமையுடன் கடத்துகிறது என சில விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர். நியூரான்களுக்கிடையே புதிய இணைப்புகள் தோன்றுவதுடன், கட்டுப்பட்ட அனிச்சைகளும் தோன்றுகின்றன என சில விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர். இது, புதிய கிளைகளின் வளர்ச்சியாலோ அல்லது கிளைகளில் புதிய சைனுப்சுகள் தோன்றுவதாலோ நிகழ்கிறது.

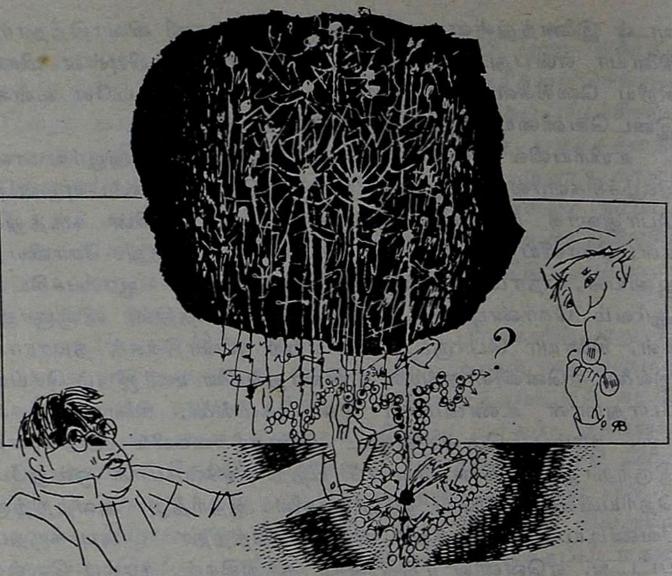
எனினும் மூளையின் பணி அல்லது உயர்தர நரம்பு நடவடிக்கை, நரம்பு ஸெல்களின் நடவடிக்கையுடன் இணைந்துள்ளது. சந்தேகத்திற்கிடமின்றி, இது எல்லோராலும் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டது. இதனுல்தான், பிரசித்திபெற்ற அமெரிக்க உடல் இயங்கியலாளர் ராபர்ட் காலம்பாஸ் சில ஆண்டுகளுக்கு முன் எழுதிவெளியிட்ட ஒரு கட்டுரை, மிகுந்த சர்ச்சைக்குள்ளாக்கப்பட்டது. புற உலகை உணர்வது; கட்டுப்பட்ட அனிச்சைகள் உருவாவது, ஞாபக சக்தி போன்ற மூளையின் பிரதான பணிகள் அனைத்துக்கும் நரம்பு ஸெல்களுக்கும் ஒரு தொடர்பும் இல்லை என்றும், அவை கிளையா

வுடன் இணைந்துள்ளது என அந்த விஞ்ஞானி விவாதித்தார். கிளையா என்பது நியூரான் அங்கங்களைச் சுற்றியுள்ள மிகச் சிறிய ஸெல்களாகும்; நியூரான் கிளைகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியை இவை பூர்த்தி செய்கின்றன.

உயிரியலில் சுவைக்குதவாத கருத்துக்கள் அபூர்வமான நிகழ்ச்சிகளால்ல; ஆனால் அவை செல்வாக்கடையுமுன்பு, பொதுவாக மறக்கப்படுகின்றன. காலம்பாஸின் கருத்துக்கள், சோவியத் யூனியனில் கூட பரவியிருந்தது. சோவியத் யூனியன், நரம்பு மண்டலத்தின் மீதான ஆராய்ச்சியில் ஆர்வம் கொண்டிருந்தது. அந்தச் சமயத்தில், விஞ்ஞானிகள், கிளையா பொருட்களைப் பற்றி விவாதிக்கத் தயாராக இல்லை. ஏனெனில் தங்களது விவாதங்களை ஊர்ஜிதம் செய்ய போதுமான உண்மைகள் கிடைக்கவில்லை. கிளையா செல்கள், நரம்பு ஸெல்களைவிட எண்ணிக்கையில் அதிகமாக இருந்தாலும். கிளையாவைப் பற்றி அனேகமாக ஒன்றுமே தெரியவில்லை. அவை நியூரான்களை ஆதரித்து, அவற்றிற்கு வேண்டிய அனைத்தையும் வினியோகித்ததாக முன்பு கருதப்பட்டது. ஏனெனில் ரத்தத்தின் தந்துகிகள், நரம்பு ஸெல்களுடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டிருக்கவில்லை.

காலம்பாஸ் தெரிவித்த கருத்துக்களுக்கு, அடிப்படை இல்லாததால், நீண்ட காலம் அது நீடிக்கவில்லை. எனினும் அதற்கான ஆதரவாளர்கள், சோவியத் யூனியன் உள்ளிட்ட பல்வேறு நாடுகளில், இருந்தனர். உதாரணமாக ஜியார்ஜியா நாட்டு உடல் இயங்கியலாளர்கள், ''கிளையாக்களின் பங்கு, முன்னர் கருதப்பட்டதைவிட, மிகவும் முக்கியம் வாய்ந்தது'' என்ற அனுமானத்தை வெளியிட்டனர். எனினும் காலம்பாஸைப் போன்றல்லாமல் ''ஞாபக சக்திக்கும், விழிப்பான தன்னறிவுக்கும் கிளையாதான் பொறுப்பு'' என அவர்கள் வாதிடவில்லை; ஆனால் கட்டுப்பட்ட அனிச்சைகள் உருவாகும் போது, தற்காலிக இணைப்புகளை மூடும், பணிக்கு கிளையாதான் காரணம் எனக் கருதினர்.

மத்திய நரம்பு மண்டலத்திலுள்ள நரம்பு இழைகளின் பல முடிவுகள், மையிலீன் உறையால் மூடப்படாமல், திறந்தே இருந்தன என்பதை செல் இயலாளர்கள், பல காலத்திற்கு முன்பே தெரிந்திருந்தனர். இத்தகைய நரம்பு முடிவுகளிலிருந்து (நுனிகளிலிருந்து) வெளிவரும் மின்னோட்டம் பரவச் செய்யப்பட வேண்டும் எனவும், அவை, அருகி



லுள்ள நரம்பிழைகளுக்கு கிளர்த்தலேக் கடத்துவதில் பல வீனமாக இருந்தன எனவும் கணிக்கப்பட்டது. முதலில் திறந்திருந்த நரம்பு நுனிகள், மையிலீன் உறையைப் பெற்று துரிதமாக பணிபுரிகின்றன என ஜியார்ஜியா நாட்டு விஞ் ஞானிகள் முடிவு கட்டினர். இந்த உறை, கிளேயா செல்க ளால் ஆனது; அவற்றின் கிளேகள், நரம்பிழையைச் சுற்றி பல மடிப்பு கொண்ட மையிலீன் உறையாக விளங்குகிறது.

எனினும் மேற்குறிப்பிட்ட ஊகங்கள் உரியானவையா என்பது நாளடைவில்தான் தெரியும்; ஏனெனில் கிளேயா பற்றிய ஆராய்ச்சி, இப்போது தான், துவங்கியிருக்கிறது. இத்தகைய ஆராய்ச்சிகளால் கிடைக்கும் புதிய அணுகுமுறை மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் அடிப்படைப் பணிகளுக்குக் காரணமான உடலியங்கியல் பற்றி மேலும் தெரிந்து கொள்ள உதவும் என்பதில் சந்தேகமே இல்லே.

## தைரியமான ஒரு வஞ்சகன்

விலங்கினங்களும், மனிதனும் பலவகைகளில் ஒப்பிடப் பட்டன. அதன் விளேவாக பல புதிய பெயர்கள் தோன்றின.

ஒரு மீனின் வாலில் இருந்த கூர்மையான முட்கள் அறுவை மருத்துவரின் கத்தியைப் போன்றிருந்ததால், அவற்றிற்கு, ''அறுவை-மீன்'' எனப் பெயரிடப்பட்டது. ஒரு கடல் நாய், கடலோரப் பாறைகளின் மீது உட்கார்ந்திருப்பது பிரார்த் தனை செய்துகொண்டிருக்கும் ஒரு துறவி போன்று இருந் ததால், அந்த கடல் நாய், துறவி-கடல் நாய் என அழைக் கப்பட்டது. சில நண்டுகள், போர்வீரர்களைப் போன்று அணிவகுத்துச் செல்வதால், அவை, போர்வீர-நண்டுகள் என அழைக்கப்பட்டன.

ஆனால் மக்களும், அடிக்கடி, விலங்கினங்களுடன் ஒப் பிடப்படுகின்றனர். நான், எனது மகளை ஒரு நரி என்று அழைத்தால், நான் அவளைப் போக்கிரி என்று கூப்பிடுகி றேன் என அவளுக்குத் தெரியும். அவ்வளவு அகங்காரத் திற்காக அவளுக்குத் தண்டனை கிடைத்தால், அவள் கோப மடைகிருள். நான் சொல்கிறேன்: ''ஏ, முள்ளெலியே, உனது முட்களை மூடிவை''. இதன் மூலம் எல்லாவற்றிற்கும் அவள் தான் பொறுப்பு என்றும், தனது தந்தையின் மீது கோபப்பட வேண்டிய அவசியமில்லை என்றும் பொருள்படும்.

மனிதனை மிருகங்களோடு ஒப்பிடும் போது, தவறுகள் அடிக்கடி நேர்ந்துவிடுவது வருந்தத்தக்கது. சிலர், சிலவே ளைகளில் பிறரை ''புல்லிலுள்ள பாம்புகள்'' என்றும், ''சிறிய பன்றிகள்'' எனவும், ''முரட்டுப் பன்றி'' எனவும் அழைக்கின்றனர். உலகெங்கும், மக்கள், விலங்கினங்களு டன் ஒப்பிடப்படுகின்றனர். அமெரிக்காவில் மிகவும் பிர சித்தமான வார்த்தையான ''ஒபாஸம் விளையாடு'' என் பதை ஒருவன் அடிக்கடி கேட்கலாம். இந்த வார்த்தையின் துவக்கம் யாது? அதன் பொருள் யாது? இதனுல் கோபம் ஏற்படுகிறதா?

ஒபாஸம் என்பது 40—45 செ.மீ. நீளமுள்ள, எலியைப் போன்ற தோற்றமுள்ள ஒருசிறிய பிராணியாகும். அதற்கு நீண்ட கூர்மையான அலகும், பெரிய மீசையும், மிக நீள மான வாலும் உண்டு. தாய் ஒபாஸம், தனது குட்டியை தனது முதுகில் எடுத்துச் செல்கிறது. அதன்போது, இரு வரின் வால்களும் பின்னிக் கொண்டிருக்கும்.

ஒபாஸம் அமெரிக்காவில் மட்டுமே காணப்பகிறது. ஐரோப்பாவில், மார்சுபியல்கள் எனப்படும் பைகொண்ட பாலூட்டிகளின் மீது ஆர்வம் கொண்டுள்ள விஞ்ஞானிகள்,

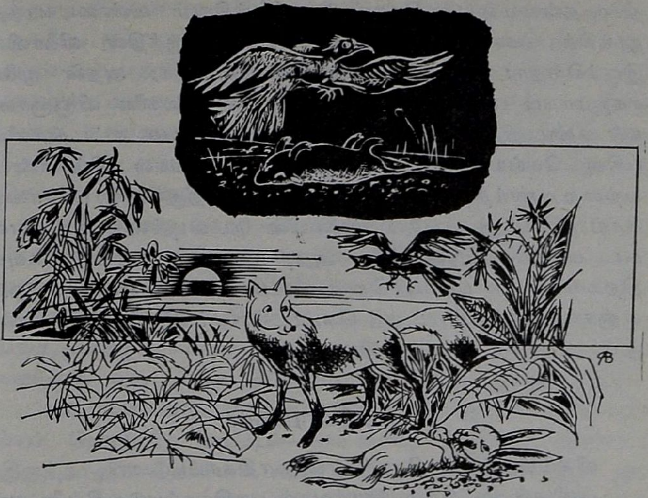
ஓபாஸத்தைப் பற்றித் தெரிந்திருந்தனர். ஆஸ்திரேலியா வின் கங்காருவைப் போன்று தாய் ஓபாஸம், தனது குட்டியை அவை வளர்ச்சியடைந்து தானுக அலேந்து திரியும் வரை, தனது வயிற்றினடியிலுள்ள பையில் சுமந்து செல்கிறது. இப்படி இல்லாவிடில், குட்டிகள் நீண்ட காலம் உயிர்வாழ முடியாது.

அது தனது சொந்த நாட்டில், ஓபாஸம் மிகவும் விரும் பப்படுகிறது; ''போஸம் விளேயாடுவது'' என்பது தினமும் உபயோகிக்கப்படும் ஒரு சொல்லாகும். கால்பந்தாட்ட ஒரு இளம்வீரர்; விளேயாட்டில் அடி பட்டு கீழே விழுந்து, எதிர் பார்த்ததற்கு மேலாக புல்லின் மீது நீண்ட நேரம் கிடந் தால், அவனது கூட்டாளிகள் ''போஸம் விளேயாடியது போதும்'' என்று கூறுவர். அதன் பொருள் என்னவெனில் ''இறந்து போனதுபோல் பாசாங்கு செய்யாதே'' என்ப துதான். கீழே விழுந்தவன் அதைத் தவருக எடுத்துக் கொள்வதில்லே. ஏனெனில் அவன் சிறிதளவே அடிபட்டுப் பெறுமளவில் அதிகம் பாதிக்கப்பட்டது போல் பாசாங்கு செய்கிருன் என அவனது நண்பர்கள் கருதுகின்றனர்.

தற்காப்பின் ''உளஞ்சார்ந்த'' முறை என்பது சந்தே கத்திற்கிடமின்றி, எல்லா மிருகங்களிலும் காணப்படுகிறது. இந்த முறையைக் கண்டு பயந்த, இரைதேடும் பிராணி தனது பசியை மறந்து உடனடியாக விரட்டுவதை நிறுத்தி விடுகிறது.

இரைதேடும் எந்த மிருகமும், எவ்வளவு பயங்கரமா னதாக இருந்தாலும், நரி, ஓநாய், சிங்கம், புலி எதுவாளு லும் சரி, சமீபத்தில் மரணமடைந்த ஒரு இரை கிடைத்தால் அதனருகே நெருங்குவதே இல்லே. சலனமற்ற இரை, இயற் கைக்கு மாருன அதன் தோரணே, விலங்கினத்தை பயமு றுத்துகிறது. இறந்துபட்ட விலங்கினத்தைச் சுற்றிச் சுற்றி வருகிறது. இதில் ஆபத்து ஒன்றுமில்லே என்பதை உறுதி செய்கிறது; அதன் பாதுகாப்பு பிரதிவினே பலவீனமடைகி றது. அதன் பின்னர்தான், இரை தேடும் மிருகம், அதை நெருங்குகிறது.

பசியைவிட பயம் முக்கியமானது. மிகவும் ருசியான உணவு தொடப்படாமலேயே இருக்கிறது. இதனுல், ஓபா ஸம், பொறுமையாகக் காத்திருந்து, சரியான தருணத்தில் தப்பித்து ஓடிவிடுகிறது. பொதுவாக அதை யாரும் பின்



தொடர்ந்து செல்வதில்லை. முழுவதும் சலனமற்றிருந்த ஒன்று, திடீரென்று அசைவதே, வழக்கத்திற்கு மாறான ஒரு நிகழ்வாகும். அதைக் கண்டு இரைதேடி வந்த, விலங்கினம் திகிலடைகிறது.

ஓபாஸத்தால் கையாளப்படும் ''உளஞ்சார்ந்த'' இந்த முறை மிகவும் நல்ல பலனளிக்கிறது; ஏனெனில் சிலவேளைகளில் இரையைப் பிடித்த விலங்கினத்தின் பற்களிலிருந்து தப்பிவிட, இது உதவுகிறது. வயது முதிர்ந்த, அனுபவம் வாய்ந்த, இரைதேடும் விலங்குகள் இந்த முறையால் ஏமாற்றப் பல நூற்றாண்டுகளாக, ஏமாறவே ஓபாஸம் ஒரு வஞ்சகப் பிராணியாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் விஞ்ஞானிகள், இந்த ஏமாற்றலின் தன்மையைப் பற்றி, ஐயம் கொண்டிருந்தனர். ஓபாஸம் உண்மையாகவே இறந்ததுபோன்று பாசாங்கு செய்ததா அல்லது பயத்தால் மயங்கி விழுந்ததா என்பது தெளிவாக இல்லை.

எனினும் மின்-உடல் இயங்கியலாளர்கள், சமீபத்தில் இந்தப் புதிருக்கு விடை கண்டனர். நாடித் துடிப்புகள் இடைவிடாது மூளைசெல்களில் உருவாகின்றன என்பது நன்கறிந்த ஒரு உண்மையாகும். விஞ்ஞானிகள், இந்த உந்தல்களை, உயிர்-மின்னோட்டங்கள் என அழைக்கின்றனர். இவற்

றின் தன்மையைக் கொண்டு, விலங்கினம் உண்மையாகத் தூங்கிக் கொண்டிருக்கிறதா, மயக்க மருந்தின் விளைவில் இருக்கிறதா; மயங்கிய நிலையில் உள்ளதா; அதன் மூளை சகஜமாகப் பணிபுரிகிறதா என்ற பல நிலைகளை விஞ்ஞானிகள் கண்டறிவர். ஓபாஸத்தின் வாழ்வின் பல கட்டங்களில் பதிவு செய்யப்பட்ட உயிர்-மின்னோட்டங்கள் கீழ்க்கண்டவற்றை உணர்த்துகின்றன; ஓபாஸம் இறந்ததுபோல் பாசாங்கு செய்யும்பொது, அதன் மூளையின் நடவடிக்கை சிறிதளவு கூட பாதிக்கப்படுவதில்லை. அதற்கு மாருக, மூளை மிகவும் திறமையாகப் பணிபுரிகிறது. உண்மையில் ஓபாஸம் ஒரு வஞ்சகன்தான்; கிடைத்த கெட்ட பெயர் அதற்குப் பொருந்தும்.

## மனவிகாரங்கள்

விலங்கினங்கள் சோர்வால் பாதிக்கப்படுமா?

மனிதன் மட்டுமே சோர்வால் பாதிக்கப்படுவதில்லை என்பது நெடுநாளாகத் தெரிந்ததாகும். உதாரணமாக ஆண் அன்னம், தனது பெண் அன்னம் இறந்துபட்டால் வருந்துகிறது; நாய் தனது குட்டிகள் தன்னிடமிருந்து அகற்றப்பட்டுவிட்டால் சோகமடைகின்றது; எஜமானனிடம் அதிகம் பழகிய நாய்குட்டிகள், எஜமானன் வீட்டில் இல்லாவிடில் சோகமடைகின்றன. பல ஆண்டுகளுக்கு முன் இறந்துபட்ட எஜமானனைத் தேடி 12 ஆண்டுகளாக தினமும் ரயிலடிக்கு ஒருநாய் வந்து கொண்டிருந்தது. இது, மிலான் நகரில் நடைபெற்றது. இரயில் என்ஜின் வந்து சேரும், அதன் நீராவி வெளிப்படும்; என்ஜினிலுள்ள வேலையாட்கள் அனைவரும் சென்றுவிடுவர். அதன் பின்னர்தான் இந்த நாய் தனது தலையைத் தொங்கவிட்டுக் கொண்டு, வாலை கால்களுக்கிடை சுருட்டிக் கொண்டு வீடு திரும்பும். ஆகவே, விலங்கினங்களும் சோகத்தால் பாதிக்கப்படுகின்றன என்பதில் சந்தேகமேயில்லை.

உயர்மட்ட விலங்குகளைப் பொறுத்தமட்டில் இது உண்மையாகும். முன்முதல் ஜந்துக்கள் எவ்விதம் நடந்து கொள்கின்றன? இதுபோன்று, அவை பாதிக்கப்படுவதுண்டா? ஒரு புல்வெளியில் சிறகடித்துப் பறந்துகொண்டிருக்கும் ஒரு வண்ணத்திப் பூச்சியின் மனோநிலையை ஒருவன் தெரிய முடியுமா?

இதுபற்றி, வண்ணுத்திப் பூச்சியிடம் கேட்டுப் பயன் இல்லே. ஆகவே, ஒரே சூழ்நிலேயில் பல்வேறு விலங்கினங்களின் நடத்தையைப் பற்றி ஆராய்வதுதான் ஒரே வழியாகும். உதாரணமாக அவை ஏகாந்தமாக இருக்கும்போதோ அல்லது தனது சகஜீவன்களிடமிருந்து தனிமைப்படுத்தப்பட்டபோதோ அவை எவ்விதம் நடந்து கொள்கின்றன எனத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

மனிதனுக்கு ஏகாந்தமென்பது ஒரு பயங்கரமான சோதனேயாகும். ராபின்ஸன் குரூஸோ போன்ற பலர், ஏதோ ஒரு காரணத்திற்காக, பாலேவனத் தீவுகளில் முழுமையான ஏகாந்த நிலேயில் வசித்தது பற்றிய பலகதைகள் உண்டு. பலர், கொடுமையான மனேவியாதிகளால் பாதிக்கப்பட்டனர் மனிதன் ஒரு சமூக ஜீவியாதலால் இது ஆச்சரியமல்ல.

கூட்டமாகவும், மந்தையாகவும் வசிக்கும் விலங்கினங்களேப் பொறுத்த மட்டில்—எவ்வளவு ஆதிகால இனமாக இருந்தாலும்—தனிமை என்பது மோசமான ஒன்ருகும். தம் கூட்டத்தின் மற்ற இனத்தவரிடமிருந்து தனிமைப்படுத்தப்பட்டால், முதன்முதல் ஜந்துக்கள், பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. உயர் மட்ட விலங்குகள், எப்படியேனும், தனிமைக்குத் தங்களேத் தக அமைத்துக் கொள்கின்றன. பல விலங்கினங்கள், மனிதத்துணே இருந்தால், அதில் ஆறுதல் காண்கின்றன. குரங்குகள் போன்ற விலங்கினங்கள், மனிதனேத் தங்கள் சகோதரர்கள் போன்று கருதுகின்றன. ஏனெனில் அவையும் ஓரளவு பித்துக்குளிகளே. நம்மிடம் தக நடந்து கொள்கின்றன; தங்களது இனத்தவர் இன்றியே எதையும் எளிதாகச் சமாளித்துக் கொள்கின்றன.

கீழ்மட்ட விலங்குகளுக்கு தனிமை மிகவும் சிரமமானது. நம்மால் அவர்களுக்கு துணே கொடுக்க முடியாது. சிங்லெட்கள், போன்ற சிறிய பறவைகள், கூண்டுகளில் அடைக்கப்பட்டால் சோர்வடைகின்றன. தனிமையில் வைக்கப்பட்டு சிறிது நேரத்திலேயே அவை அழிந்து விடுகின்றன. ஆனல், கூண்டுகளில் அவற்றின் ஒரு கூட்டத்தையே அடைத்தால் அவை சந்தோஷமாக இருக்கின்றன.

பல மீன்களும்கூட அளவளாவும் தன்மை கொண்டவை. மீன்காட்சி சாலேயில் தனிமையில் அடைக்கப்பட்ட ஒரு ஹெரிங் மீன், சிலநாட்களில் சோர்வால் இறந்து விடுகிறது; முன்னர் நினேத்தபடி, அது ஒன்றும் நீலக் கடலேக்

கேட்கவில்லை; மற்றும்பல ஹெரிங் மீன்கள்கூட இருக்கவேண்டும் என விரும்பியது.

சில ஜந்துக்கள்கூட, துணையில்லாமல் தனிமையில் இருக்கமுடியாது. ஐரோப்பிய நாட்டு அந்துப் பூச்சியின் கம்பளிப்புழு—நமது வனந்திரங்களின் சாபக் கேடு—எப்போதுமே கூட்டமாகவே வாழ்கிறது. அவை, ஒரு கிளையிலிருந்து மற்றொரு கிளைக்கு, ஒரு மரத்திலிருந்து மற்றொரு மரத்திற்கு ஊர்ந்து சென்று, செல்லும் வழியில் உள்ள பச்சை இலைகள் அனைத்தையும் சாப்பிட்டு விடுகிறது. ஆனால் கீழேவிழுந்து, தனது பாதைதெரியாத கம்பளிப் பூச்சியின் முடிவு விரைவில் ஏற்படுகிறது. அது தாழ்ந்த மனப்பாங்கு கொள்கிறது, அதன் பசி மறைகிறது; அதன் வளர்சிதை மாற்றமும் குறைந்த அளவிலேயே இருக்கிறது. அது, முழுமையான ஜந்துவாக வளர முடியாது. இத்தகைய சோர்வடைந்த கம்பளிப் பூச்சிக்கு, அதன் சகாக்களையோ, சகாக்கள் போன்ற பொம்மைகளையோ கண்ணாடி மூலம் காட்டினால்கூட அது உற்சாகமடைகிறது; அதன் வளர்சிதை மாற்றமும் சீரடைகிறது.

தேனீக்கள், எறும்புகள், கரையான்கள் போன்ற சமூக ஜீவிகள் தனிமையைத் தாங்கிக் கொள்ள முடியாது. தனிமையாக இருக்கும்போது அல்லது சிறிய கூட்டமாக இருந்தால்கூட, தனிமையில் அவை சாப்பிட மறுத்து, விரைவில் மரணமடைகின்றன. தங்களுடன் போதுமான கூட்டம் இருந்தால்தான், தங்களது வாழ்வில் ஒரு ஒழுங்கை நிலைநாட்ட முயலுகின்றன. எறும்புகளுக்கும், தேனீக்களுக்கும், குறைந்தது 25 பேராவது வேண்டும். நெரிசலான பெரிய கூட்டத்தாருடன் வாழ்ந்து, அவை பழகியுள்ளதால் சிறிய எண்ணிக்கை இருக்கும்போது அவை சோர்ந்து விடுகின்றன.

## இனப்பிரச்சினை

நீக்ரோக்களின் உரிமைக்கு ஆதரவு தரும் வடக்கு அமெரிக்கர்களுடன் நீங்கள் பேசுவதாக இருந்தால், அவர்கள்கூட நீக்ரோக்களை, ஒரு இரண்டாந்தர பிரஜையாகக் கருதுகின்றனர். எனத் தெரிந்தால், உங்களுக்கு ஆச்சரியமாக இருக்குமல்லவா? தசைகளின் பணிகளுக்கும், உள்ளுறுப்புக்களின் பணிகளுக்கும் அடிப்படையான வேறுபாடுகள்

எதுவும் இல்லை என்பதை தற்காலத்தில் அனைவரும் அறிவர். ஆகவே, இனக் கொள்கைக்காரர்கள் ''முக்கியமான வேறு பாடு, உளஞ்சார்ந்த துறையில், அதாவது மூளையின் பணி யில், இருப்பதாக'' கருதுகிறார்கள்.

மூன்று, நான்கு நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னர் நிகழ்ந்த நில இயல் சம்பந்தமான மிகப்பெரிய கண்டுபிடிப்புகள் ஏற் பட்டபோது, பல்வேறு நாடுகளுக்கிடையே நிலவிய கலாச் சார வளர்ச்சி மட்டத்தில் இருந்த மிகப்பெரிய வேறுபாடு களிலிருந்து, மேற்கூறிய கருத்துக்கள் உருவாயின. தற்கா லத்தில் கூட, அத்தகைய வேறுபாடுகள், மறைந்து விட வில்லை. ஆசியா மற்றும் ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, அமெரிக்கா போன்ற பல நாடுகளிலிருந்து மிகப் பெரிய வல்லுநர்கள் தோன்றியும்கூட, மனித நாகரிக வளர்ச்சிக் கான அவர்களின் பங்கு, மிகக்குறைவே ஆகும். இந்த நிலைக்கு, இந்த நாட்டு மக்களின் வாழ்க்கைத்தரம்தான் காரணமே தவிர உள்ளார்ந்த கீழ்த்தரத்தன்மை காரணமல்ல எனினும், கலாச்சார வளர்ச்சியின் பல்வேறு மட்டங்களே, ஐரோப்பியரல்லாதவரின் கீழ்த்தரத்தை உறுதி செய்கிறது என இனவெறியர்கள் கூறுகின்றனர்.

பல்வேறு மனித இனங்களின் மூளையின் பணியில் உண் மையாகவே ஏதாவது வேறுபாடுகள் உண்டா?

மனிதன், மற்றும் விலங்கினங்களின் மூளையின் நடவ டிக்கைகளுக்கிடையேயான அடிப்படை வேறுபாடு, பேச் சைப் பயன்படுத்துவதில்தான் இருக்கிறது. இதையே இவான் பாவ்லோவ், இரண்டாவது சமிக்ஞை மண்டலம் எனக் கூறு கிறார். பேச்சு என்பது ஒரு முழுமையான மனித நிகழ்வு ஆகும்; இன வேறுபாடுகள் ஏதாவது இருப்பின் அது, பேச் சுக்கான மூளை செயல் முறையில் (கிரியையில்) வெளிப்பா டடையும்.

மனித மூளையின் நடவடிக்கை பற்றிய பரந்த அறிவு குறிப்பாக மருத்துவர்களுக்கு உண்டு. ஏனெனில் மூளையின் பல்வேறு பாதிப்புகளுக்குள்ளான நோயாளிகளில் ஏற்பட்ட உளஞ்சார்ந்த மாற்றங்களை அவர்கள் கவனித்திருக்கின்றனர் பெருமூளை அரைக்கோளங்களின் சில பகுதிகள் பாதிக்கப் பட்டால், செயலிழப்பு உண்டாகிறது என அவர்கள், நீண் டநாட்களாக, கவனித்துள்ளனர். வேறு சில பகுதிகள் பாதிக்கப்பட்டால், பார்வையோ, கேட்கும் சக்தியோ பாதி

கப்படுகிறது. மூளையின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளின் நைவு, பெருமளவில் பேச்சைப் பாதிக்கிறது. பெருமூளை அரைக் கோளத்தின் இடது டெம்பொரல் மடல் பாதிக்கப்பட்டால், நோயாளி பேச்சைத் தொடர்ந்து கேட்க முடிந்தாலும், அதைப் புரிந்து கொள்ள முடியாது. அதே அரைக் கோளத்தின் முன் மடல் சேதாரமடைந்தால், ஒலிகளை உச்சரிப்பது சேதமடைகிறது. அதேபோது பெரைடல், மற்றும் பின் மண்டை மடல்கள் பாதிக்கப்பட்டால் கணக்கிடும் (எண்ணிக்கையிடும்) திறன் சீர்குலைகிறது. வேறு சில பகுதிகள் சீர்குலைந்தால் எழுதுவதற்கும் படிப்பதற்குமான திறன் பாதிக்கப்படுகிறது.

பல்வேறு கூராய்வுகளின் முடிவுகள் தெரிந்த உடன், கீழ்க்கண்டவை அறியப்பட்டன: டெம்பொரல் மடல்களின் நைவுகள், ஒரு ஐரோப்பியனுக்கு, எழுதியதை வாசிப்பது முடியாமல் போயிற்று; இதே நைவுகள் ஜப்பானியனிடம் மிகக் குறைந்த கோளாறுகளை உண்டாக்கின. ஆனால் சைனக்காரனிடம் எந்த பாதக விளைவும் ஏற்படவில்லை. அதே போது பெரைடல் மடல் பாதிக்கப்பட்டால், ஒரு ஐரோப்பியனின் திறமையாக எழுதும் தன்மையை ஓரளவு பாதித்தது; ஜப்பானியன், பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்டான். ஆனால் சீனக்காரனே முழுமையாகப் பாதிக்கப்பட்டான்.

மூளையின் நடவடிக்கையில் உண்மையாகவே இன வேறுபாடுகள் உண்டா? இந்தக் கேள்விக்கு விடை காணுமுன், நாம் பேச்சுப் பணியின் அமைப்பை ஆராய்வோம்.

உள்ளார்ந்த படிவமுடைய சிக்கலான ஒலிகளால் ஆனதுதான் மனிதனின் பேச்சு. பேசுவதற்கு, நன்ருகக் கேட்டால் மட்டும் போதாது. சில மாதங்கள் வயதுடைய குழந்தைக்கு, பேச்சு என்பது ஒருவகையான சப்தமேயாகும். சரியாகப் பேச, ஒலிகளின் ஓட்டத்தில், ஃபோனீம்ஸ் எனப்படும் மிக முக்கியமான பண்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்க குழந்தை கற்றுக் கொள்ள வேண்டும். பேச்சை உணர ஒருவனுக்குத் தேவையானது, கூர்மையான காதுமட்டுமல்ல; ஒரு குறிப்பிட்ட மொழியின் அமைப்புக்குப் பழக்கப்பட்ட காதும் தேவை.

உங்களுக்கு அயல்மொழி தெரிந்திராவிடில், ஒலிகளின் ஓட்டத்தில், அந்த மொழியின் தனிப்பண்புகளை உங்களால் பிரித்தறிய முடியாது. உங்களால் உணர முடியாதது மட்டு

மல்ல; நீங்கள் கேட்ட சொற்களையும், சொற்றொடர்களை யும் உங்களால் திரும்பக்கூற இயலாது.

மேற்கூறியது நிகழ்வது, மூளையின் கேட்கும் பகுதிகளால் மட்டுமல்ல என்பது சுவையான முக்கியமான உண்மையாகும். பேச்சு ஒலிகளை உருவாக்குவதில் பங்குபெறும் உச்சரிப்பு உறுப்புக்களும், அதற்கு இணையான, மூளையின் இயக்கப் பகுதிகளும் இதில் பங்குபெறுகின்றன. வயதுவந்தவர்களும், அவர்களை அறியாமலேயே, பார்வையாலோ, எழுத்து வடிவம் அல்லது ஒலியாலோ அன்றி, தொடு உணர்ச்சியின் மூலமே அதாவது பேச்சின்போது உச்சரிக்கும் உறுப்புக்களின் தசைகளிலும் தசை நாண்களிலும் உண்டாகும் தெளிவற்ற ஒரு அக உணர்வின் மூலமே, பேச்சைப் புரிந்து கொள்கிறார்கள்.

பெருமூளைப் புறணியின் டெம்பொரல் மடல்களில், கேட்கும் தகவல், பகுத்தாயப்படுகிறது. மனித மூளையிலுள்ள மற்ற எல்லாப் பகுப்பிகளைப் போன்றே, புறணியின் டெம்பொரல் மடல்களில், ஒவ்வொரு காதிலிருந்தும் வரும் நரம்பு இழைகள் சேரும் முதல்தர பகுதிகளும், முதல்தரப்பகுதிகளில் பகுக்கப்பட்ட தகவலைப் பெறும் இரண்டாந்தர பகுதிகளும் காணப்படுகின்றன.

நோயால் முதல்தர பகுதிகள் பாதிக்கப்பட்டால், நோயாளிக்கு கேட்பதில் கோளாறு ஏற்படும். இடது அரைக்கோளத்தின் இரண்டாந்தரப் பகுதி பாதிக்கப்பட்டால் ஏற்படும் விளைவு வேறாக இருக்கும். அவர்களால் கேட்க முடியும், ஆனால் பேச்சைக் கேட்பது சிரமமாக இருக்கும்; அவர்களால் ''ட''விலிருந்து ''த''வையோ, ''ப''விலிருந்து ''ஃப''வையோ, ''இஸட்''விருந்து ''எஸ்''ஸையோ பிரித்தறிய முடியாது. அவர்கள் ஃபோனீம்களைத் தெரிந்து கொள்ளத் தவறிவிடுகிறார்கள். இதன் விளைவாக வார்த்தைகளைப் புரிந்து கொள்வதில் சிரமங்கள் உண்டாகின்றன.

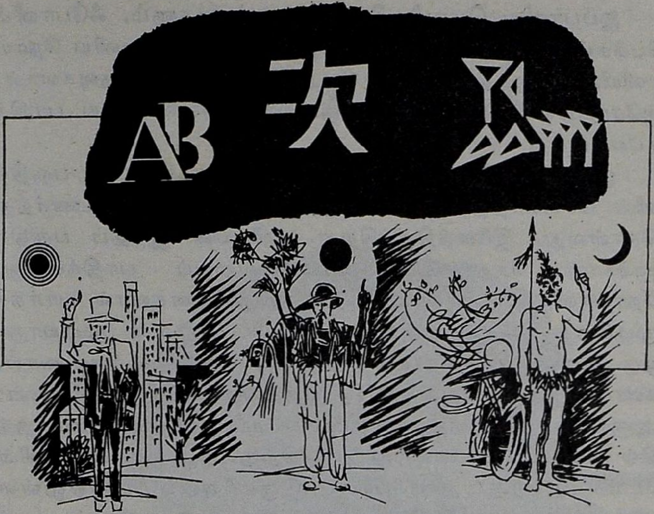
அத்தகைய நோயாளிக்கு ''டாட்'' என்பது ''லாட்'' என்றோ, ''காட்'' என்றோ காதில் விழுகிறது. இந்த வார்த்தைகளைக் கேட்கும்போது அவர்களால் பிரித்தறிய முடியாது; சரியாக உச்சரிக்கவும் முடியாது. உரையாடலின் போது, இந்த வார்த்தைகளைப் பயன்படுத்தும்போதெல்லாம், அவனுக்கு சிரமம் உண்டாகிறது. சரியான வார்த்தையைப் பயன்படுத்தத் தவறிவிடுவதால், அதற்குப் பதி

லாக ஏதோ ஒரு வார்த்தையை உபயோகிக்கிறுன். உதார ணமாக ''சிகை அலங்கரிப்பது'' என்பதற்குப் பதிலாக ''உனது தலை ரோமத்தை ஏதோ செய்வாயே அது'' என்றே, ''பாலைவனம்'' என்பதற்குப் பதிலாக ''தண்ணீர் இல்லாத நிலம்'' என்றே கூறுவான். மிகவும் மோசமான கேசுகளில், நோயாளிகளுக்குப் பல சொற்கள் ''சிரமமாக'' இருப்பதால், அவற்றை உச்சரிக்கும்போது நிறையத் தவ றுகள் உண்டாகின்றன. இதனுல், அவர்களின் பேச்சை யாருமே புரிந்து கொள்ள முடியாது.

''டாட்'', ''காட்'' போன்ற சொற்களுக்கிடையேயுள்ள வேறுபாட்டை ஒருவன் தெரிந்துகொள்ள முடியாவிடில், பேச்சைப் புரிந்துகொள்ளக் கூடிய திறன் பொதுவாகப் பாதிக்கப்படுகிறது என்பது இயற்கையே. அத்தகைய நோயாளிகள் பெயர் சொற்களைப் புரிந்து கொள்வதில் சிரமப்படுகிறுர்கள் என்பது ஒரு புதிரான, விளக்க முடி யாத உண்மையாகும். அவர்களது பேச்சில் பெரும்பாலும் இணைப்புச் சொற்களும், பெயர் முன் இடைச்சொற்களும், வினை உரிச் சொற்களும், வினைச் சொற்களும் காணப்படு கின்றன.

பேச்சைக் கேட்டது பாதிக்கப்பட்டால், மக்கள் தொனிச் செவிடாவதில்லை என்பது மற்றுமொரு புதிரான உண்மை யேயாகும். கொடூரமான வியாதியின் விளைவாக பேசும் திறனையும், கேட்கும் திறனையும் இழந்த மிகப் பிரசித்தி பெற்ற இசையமைப்பாளர்களின் வரலாறுகள் உண்டு. ஆனுல் அவர்களால், இன்னமும் இசை அமைக்க முடிந்தது; இதனுல், தங்களது ஆக்கபூர்வ பணிகளைத் தொடர்ந்து ஆற்றி வந்தனர். அதேபோது வலது பெருமூளை அரைக் கோளத்தின் மேற்கூறிய பகுதிகள் பாதிக்கப்பட்டால், பேசும் திறன் பாதிக்கப்படுவதில்லை; ஆனுல் அவர்கள் தொனிச் செவிடர்களாகி விடுகின்றனர்.

கேட்கும் பகுப்பியின், இரண்டாந்தரப் பகுதிகளுக்கு சேதம் ஏற்பட்டால், எழுத்தும்பேச்சும் பாதிக்கப்படுகிறது. இந்த நோயாளிகள் ''காப்பி'' அடிக்க முடியும், ''அன்னை'' அல்லது ''சந்திரன்'' போன்ற சகஜமான வார்த்தைகளை எழுத முடியும்; தங்கள் பெயரை கையெழுத்திட முடியும்; பொதுவான ''ஓகே'', ''ஐவோயூ'' என்ற எழுத்துக்களை எழுத முடியும். ஆனுல் அவர்களால் தொடர்ந்து குறிப்




பெடுக்கவோ, சொல்வதை எழுதவோ முடியாது. படிக்கும் திறனும் பாதிக்கப்படுகிறது. மிகவும் பழக்கமான சொற்களையோ, சொற்றொடர்களையோ தெரிந்துகொண்டு புரிய முடியும்; ஆனால் தனியான கடிதங்களையோ, பழக்க மில்லாத சொற்றொடர்களையோ அவர்களால் வாசிக்க முடியாது.

கேட்கும் திறன் பாதிக்கப்பட்டால், நோயாளி வாசிப்பதும், எழுதுவதும் தடைபடுகிறது இத்தகைய நைவுகள், சைனாக்காரனின் எழுத்துப் பேச்சை ஏன் பாதிக்கவில்லை என்பதை இது விளக்குகிறது. சைனாவின் எழுத்துமுறை சித்திர எழுத்து முறையாகும். அது, ஒலிவடிவுடன் நேரடியாக உறவுடையதல்ல. நோயாளியான ஒரு சைனாக்காரன், ஒரு புத்தகத்தைப் பார்த்து எழுதவும், புரிந்துகொள்ளவும் செய்வான்; ஆனால் அவனால் உரக்க வாசிக்க முடியாது. அதேநோயாளி ஐரோப்பிய மொழி பேசுபவனாக இருந்தால், அந்த மொழியில் அவனால் எழுதவும் வாசிக்கவும் முடியாது.

சீன மொழியை மிகுந்த ஆற்றலுடன் பேசக் கூடிய ஒரு ஐரோப்பிய நோயாளி, தனது தாய்மொழியில் படிக்கவோ எழுதவோ இனி முடியாது. ஆனால் சீன எழுத்துக்களைப் புரிந்து கொள்வான்.

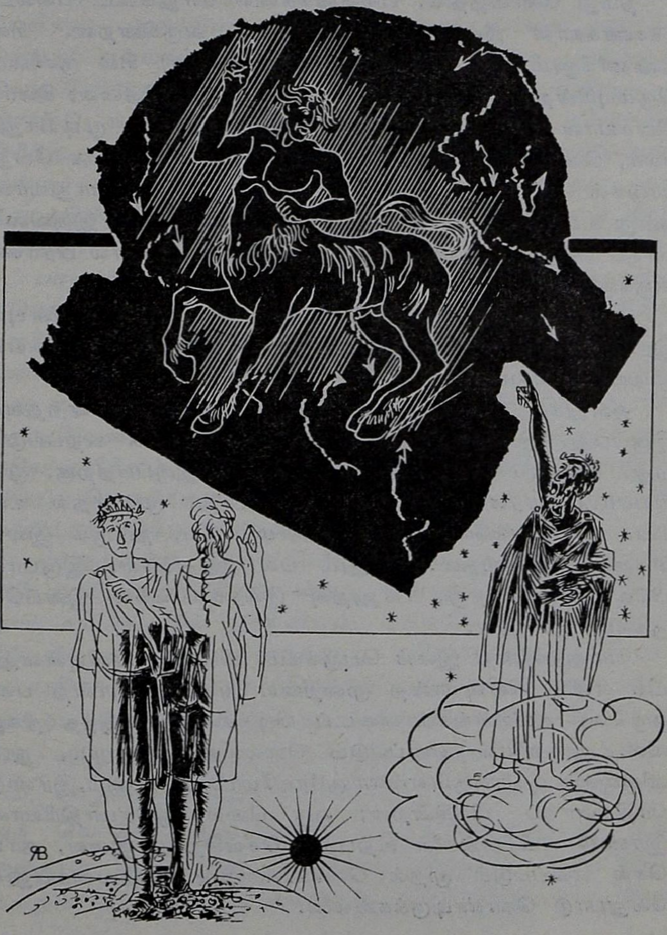
ஜப்பானிய மொழி, சித்திர எழுத்துக்களும், ஃபோனீம் பேச்சும் கொண்டதாகும். இதனுல் தான் ஜப்பானிய நோயாளியின் எழுத்துப்பேச்சு, மேற்கூறிய மூளை நைவுகளால், ஐரோப்பியர்களினதைவிட, குறைந்த அளவிலேயே பாதிக்கப்படுகிறது.

மூளையின் பெரைடல், மற்றும் பின்கண்டைப் பகுதிகளின் செயலாற்றத்துடன், சித்திர எழுத்துக்களை உணர்ந்துகொள்வது, இணைந்திருக்கிறது. மூளையின் இந்தப் பகுதிகளுக்கான சேதாரம், கண்பார்வையைப் பாதிக்கிறது. நோயாளிகள், வரைபடத்தை, தனது கண்களால் பார்க்க முடிகிறது. ஆனுல், அதைப் புரிந்து கொள்ள முடியாது. ஒரு உருவப்படத்தைப் பார்த்தால், அதன் மூக்கு, வாய், கண்கள் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியாகப் பார்க்கிருன்; ஆனுல் ஒட்டுமொத்தமாக இணைக்க முடியவில்லை. மொத்தத்தில் அப்படம் தெளிவற்று இருக்கிறது. அது ஒரு மனிதனின் படமா என்றுகூட தெரியாமல் இருக்கிருன். படத்திலுள்ள மனிதனுக்கு மீசை இருந்தால், நோயாளி, அந்தப் படம் ஒரு பூனையினது என முடிவு செய்கிருன்.

அத்தகைய நோயாளிகள், சித்திர எழுத்துக்களை முழுமையாக உணர முடியாது என்பது ஆச்சரியமல்ல. சிக்கல் குறைந்த படிவத்தின் அறிகுறிகளான வார்த்தைகளைத் தெரிந்து கொண்டால், மற்றமொழிகளில் நோயாளியால் படிக்கவோ, எழுதவோ முடியும். இதற்கும், தேடிய இனம் போன்றதற்கும் எந்தத் தொடர்பும் கிடையாது: ஐரோப்பிய மொழிகளைப் பேசும் திறன் கொண்ட சீன நோயாளிகள், அயல்மொழிகளில் எழுதவும் பேசவும் முடியும். அதேபோது, சித்திர எழுத்துக்களைப் படிக்கத் தெரிந்த ஐரோப்பியர்கள் இனியும் அவ்விதம் செய்ய முடியாது.

ஆகவே, உளஞ்சார்ந்த நிகழ்வுகளின் வக்கிரங்கள், ஒரு மனிதனின் இனத்தைப் பொறுத்ததல்ல. ஆனுல் வளர்க்கப்பட்ட முறையையும், கல்வியறிவையும் பொறுத்துள்ளது. அதாவது கட்டுப்பட்ட அனிச்சை இணைப்புகளின் சிக்கலான அமைப்பு, உருவாவதைப் பொருத்து உள்ளது.

# "கொர்க்குகளும்" "கோசுக் கிரைகளும்"



## ஏன்? எப்போதுமே இருவர்?

நமது கோளத்தில், பலவகைகளில் மாறுபட்ட பலலட்சக்கணக்கான ஜீவராசிகள் வாழ்ந்து வருகின்றன. சில தண்ணீரிலும், சில நிலத்திலும் வாழ்கின்றன; சில குளிரை விரும்புகின்றன; சிலவற்றிற்கு வெப்பம்தான் தேவை; சிலர், மிகையான அழுத்தம் இன்றி எதுவும் செய்ய முடியாது, பலர், வெற்றிடத்திலேதான் வாழ முடியும். இத்தனை வேறுபாடுகள் இருந்தும், அவர்கள் அனைவருக்கும் பொதுவான ஒன்று உண்டு: அவர்கள் ஆண்கள், பெண்கள் என இருவகையாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளனர். முன் முதல் ஆதிகால பிராணிகளுக்குத்தான், பால் வேறுபாடு இல்லை.

எதற்காக இயற்கை இவ்விதம் எல்லா உயிரனங்களையும் இரண்டு பிரிவாகப் பிரித்தது? ஒரே உயிரினத்தால் செய்ய முடியாத சிரமமான வேலை எது?

ஒன்றுக்கு ஒன்று முரண்பட்ட இரண்டு பாலினத்தவர் இருப்பது, இனப் பெருக்கம் செய்யவே எனக் கூறப்படுகிறது. எனினும் இதுதான், இருபாலினம் இருப்பதற்கு, முக்கியமான காரணம் எனக் கருதக்கூடாது. முன்முதல் உயிரினங்கள், பால்வேறுபாடு இல்லாமலேயே, நன்றாக இனப்பெருக்கம் செய்தன. மேலும் பல ஜந்துக்கள், இருபால் பிரிவுகொண்டிருந்து, பாலுறவு இல்லாமலேயே இனப்பெருக்கம் செய்தன.

பாலுறவின்றி இனப் பெருக்கம், மிகவும் பரவியுள்ளது. மிக எளிய பிளவு என்ற முறையை அமீபா போன்ற பல, ஒருசெல் உயிரினங்கள் கடைப் பிடிக்கின்றன. இந்த நிகழ்வில், நூக்ளியஸ் எனப்படும் செல்லின் அங்கமும், நூக்ஸியஸை உருவாக்கும் எல்லா குரோமோஸோம்களும், இரண்டு பாதிகளாகப் பிரிகின்றன; ஒரு செல், ஒரேமாதிரியான இரண்டு உயிரினங்களை உற்பத்தி செய்கிறது. இவை, தாய் செல் எனப்படும் முதல் செல்லிலிருந்து எந்தவகையிலும் வேறுபாடு கொண்டிருக்கவில்லை.

சிலவேளைகளில், மற்றும் பல உத்திகளை கையாள வேண்டியிருக்கிறது. மிகச் சிறிய சிப்பியில் (ஓடு) வசிக்கும் தீகமீபா, எவ்விதம் பகுப்படைகிறது என்பதைக் கவனித்தால் ருசிகரமாக இருக்கும். துவக்கத்தில், சிப்பியில் உள்ள சிறிய ஓட்டைமூலம் தாய்ஸெல் வெளியே வந்து, முதலாவதைப் போன்ற ஒரு சிப்பியை உண்டாக்குகிறது. இரண்டு சிப்பிகளுக்குமிடையே தொடர்பு இருக்கும். புதிய வீட்டைக் கட்டி முடித்ததும், தீகமீபா, ஒரு சிப்பியிலிருந்து மற்றொரு சிப்பிக்கு, முன்னும் பின்னுமாக பல தடவை ஊர்ந்து சென்று எல்லாம் சரியாக இருக்கிறதா என பார்வையிடுவது போன்று இருக்கும். பின்னர் அதன் உடல், தனிப்பட்ட இரண்டு உயிரினங்களாகப் பிரிகிறது; புதிய ஸெல்கள் பிரிந்து, தங்கள் தங்கள் சிப்பிகளுக்குள் செல்லுகின்றன. பின்னர் இரண்டும் இறுதியாகப் பிரிந்து விடுகின்றன. அந்நேரத்திலிருந்து, இரு உயிரினங்களும் தனித்தனியாக வாழ்கின்றன.

பாலுறவற்ற இனப் பெருக்கத்தின் மற்றொரு முறையான ''மொட்டு'' விடுதலில், தாய் உயிரினத்திலிருந்து ஒருசிறிய பகுதி தன்னை விடுவித்துக் கொள்கிறது. ஒருஸெல் உயிரினங்களில் விடுவித்துக்கொண்ட பகுதிக்கு, மிகச் சிறிய நூக்ளியஸ் உண்டு. பலசெல் உயிரினத்திலிருந்து, ஸெல்களின் ஒரு கூட்டமே விடுவித்துக் கொண்டு, ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் ஒரு புதிய உயிரினம் தோன்றுகிறது. ஈஸ்டுகள், இந்த முறையில் இனப் பெருக்கமடைகின்றன; பலஸெல் உயிரினங்களில், ஹைட்ரா, இந்த முறையைப் பின்பற்றுகிறது.

பாலுறவற்ற இனப் பெருக்கத்தின் மூன்றாவது முறை ஸ்போருலேஷன் (சிதல் விதை உருவாவது) எனப்படும். தாய் உயிரினத்தின் நூக்ளியஸ், பலசிறிய நூக்ளியஸ்களாகப் பிளவடைகிறது; ஸெல்லும், அதேமாதிரிப் பிரிகிறது.

புதிதாக உருவான ஸெல்கள் (விதைகள்) தாய் உருவினத்தைப் போன்று இராது. அவை மிகச் சிறியதாக உள்ளன; முழு வளர்ச்சியடைந்த உயிரினங்களைப் போல அல்லாமல், பாதகமான சூழ்நிலைகளிலிருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள, ஒருபலமான உறைகொண்டுள்ளது. இதனால்தான் ஸ்போர்கள் எனப்படும் விதைகள், அரைத்தல் மற்றும் மிகையாக சூடாக்குதல், குளிர்ச்சியடையச் செய்

தல் போன்ற, வாழ்வின் பல சூழ்நிலைகளினுல் அழியாமல் இருக்கின்றன.

ஸ்போர்களின் உதவியால் இனப்பெருக்கமடைவது பிளாஸ்மோடியாவில் காணப்படுகிறது. மலேரியாவுக்குக் காரணமான பிளாஸ்மோடியா, ஒட்டுண்ணிபோன்று மனிதனின் சிவப்பு இரத்த அணுக்களில் வாழ்கிறது. இரத்த அணுவில் இருக்கும்போது, ஒவ்வொரு பிளாஸ்மோடியமும் 12—24 ஸ்போர்களாகப் பிரிவடைகிறது. மனித இரத்தத்தில் உள்ள எல்லா ஸ்போர்களும், எண்ணிக்கையில் பல--ஒரேயடியாக சிவப்பு இரத்த அணுவை விட்டுச் செல்கின்றன. இதனுல் சிவப்பு இரத்த அணுக்கள் உடைபடுகின்றன; இதன் விளைவுதான் மலேரியா. பிளாஸ்மோடியா, பாலுறவின்றி மட்டும் இனப் பெருக்கம் செய்வதில்லை, நோய் வாய்ப்பட்ட மனித இரத்தம், கொசுவின் செரிமானப் பாதைகுள் சென்றவுடன், பிளாஸ்மோடியா பாலுறவு கொண்டு இனப்பெருக்கமடைகின்றன.

பாலுறவின்றி இனப் பெருக்கமடைய பலவழிகளை, இயற்கை, கண்டு பிடித்துள்ளது. இதிலிருந்து, இரண்டு பாலினங்கள் இருப்பது, இனப் பெருக்கத்திற்கு மட்டுமல்ல என்பது தெரிகிறது. பின், என்ன தான் காரணம்?

நீண்ட காலமாக பாலுறவின்றி ஏற்படும் இனப் பெருக்கம், மரபு உறுதிப் படுத்தும் அணுவில் தோன்றும் குழப்பத்தால், சீர்குலைவு அடைவதாகக் கருதப்படுகிறது. இதையே நெருங்கிய உறவினர்களுக்கிடையே நிகழும் திருமணங்களில் நாம் காண்கிறோம். ஊகங்கள் மட்டும் போதாது; ஆகவே துல்லியமான புள்ளிவிவரங்களைப் பெற, பாலுறவின்றியும், பாலுறவுடனும் இனப்பெருக்கம் செய்யும் ஒரு உயிரனத்தின் மீது ஆராய்ச்சிகள் நடத்த விஞ்ஞானிகள் தீர்மானித்தனர்.

ஒரு சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட, புரோடசோவாவகையைச் சார்ந்த ஒரு சிற்றுயிரான, ஓரளவு பெரிய ஒரு செல் உயிரினம், இந்த ஆராய்ச்சிக்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது. இந்த புரோடோசோவா ஆராய்ச்சிகள் துவங்கின. இரண்டு உயிரினங்களும், பாலுறவு இனப்பெருக்கத்தைத் தவிர்க்க, உடனடியாகத் தனிமைப்படுத்தப்பட்டன. பரிசோதனையின் போது, புரோடோசோவா, தினமும் இரண்டு தடவை, பகுப்படைந்தது ஆராய்ச்சியாளர்கள், இந்தப் பரி

சோதனையை 22 ஆண்டுகள் தொடர்ந்து நடத்தினர். இதன் போது, புரோடோசோவின் இனப்பெருக்கத்தைக் கூர்ந்து கவனித்தனர். இந்தக் காலத்தின்போது 13,500 பரம்பரைகள் உண்டாயின. எதிர்பார்த்த சீர்குலேவோ, பின்மரபிழப்போ நிகழவில்லே.

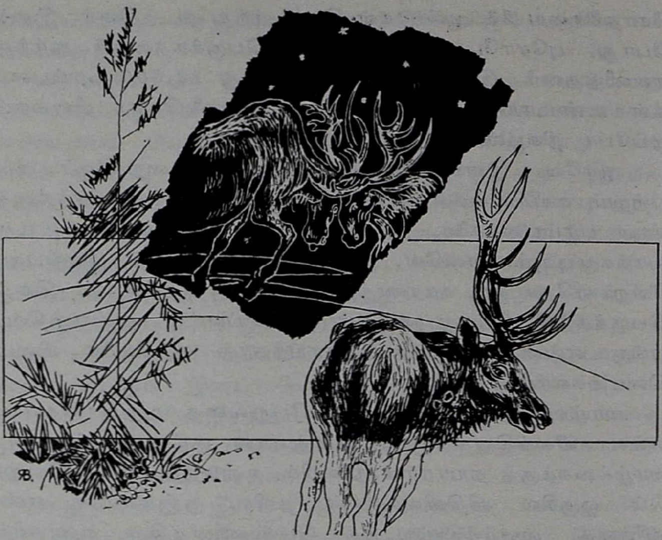
ஆகவே, இனப் பெருக்கத்தின் இருமுறைகளேப் பின்பற்றும் உயிரினங்கள்கூட, பாலுறவின்றி, பல்லாயிரக்கணக்கான பரம்பரைகளே, தங்களுக்கு தீங்கு எதுவுமின்றி, உருவாக்கமுடியும். எனவே, இரண்டு பாலினங்கள் இருப்பது, வேறு ஏதோ ஒரு காரணத்திற்கு எனத் தெரிகிறது. இனப்பெருக்கத்தின்போது ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட பாலினத்தின், பங்கு என்ன என்பதை ஆராய்ந்தால் ஒருவேளே விடை கிடைக்கலாம்.

வாழ்வு தொடர்ந்து நடைபெறுவதை உறுதி செய்ய, எல்லா விலங்கினங்களும், போதுமான குட்டி, குஞ்சுகளே, வாழ்க்கைக்குத் தயாரான நிலேயில், உற்பத்தி செய்ய வேண்டும். ஒருசில விதிவிலக்குகள் தவிர, குஞ்சுகளின் எண்ணிக்கை, வளர்ச்சியடைந்த பெண்ணினத்தின் எண்ணிக்கையை பொறுத்தே இருக்கிறது. ஏனெனில் எந்த ஆண் உயிரினமும், பலபெண் உயிரினங்களேப் புணரலாம்.

ஆண்களின் பணி என்ன? ஆண்கள் தரத்திற்குப் பொறுப்பு எனத் தோன்றுகிறது. எல்லோரும் ஒரு குடும்பத்தை உடனே துவங்கிவிட முடியாது. பெண்களுக்கான போட்டி மிகவும் தீவிரமாக இருக்கிறது. முதலில், வாழ்க்கைக்கு, நல்ல முறையில் தக அமைத்துக்கொண்ட ஆண்களால் மட்டுமே, குடும்ப வாழ்க்கையைத் துவங்க முடியும்.

இதற்கு, உடல் தகுதி என்பது மட்டுமல்ல. ஒரு வீட்டுப்பகுதியைப் பெற்று, தக்க வைக்கவும், பல இனங்களின் ஆண்களுக்கிடையே நடை பெறும் போட்டிச் சண்டைக்கும் உடல் தகுதி முக்கியமானதுதான். தங்கள் பெற்ருேர்களேப் போலவே குழந்தைகளும் இருப்பர். ஆகவே, வாழ்க்கைக்கு நன்கு பொருத்தமான ஆண்கள்தான், நல்ல குழந்தை குட்டிகளே உருவாக்க முடியும்.

குழந்தை குட்டிகளின் தரத்தை கட்டுப்படுத்தும் கடமையை, ஆண்கள் செய்ய சுற்றுப்புறத்தில் நடைபெறும் எல்லா மாற்றங்களேப் பற்றியும், தெரிந்திருக்க வேண்டும். இதற்கு, பெண்களேவிட, குறைவாகவே ஆண்கள் தக



அமைந்திருக்க வேண்டும். வாழ்க்கைத் தரத்தில் ஏற்படும் மிகச் சிறிய இடையூறுகளை உணரத் தெரிந்திருக்க வேண்டும்; மேலும் இருவருக்கிடையே கடுமையான பாகுபாடு இருக்க வேண்டும். இதனுல் சிலர் தட்பவெப்ப நிலைகளை அறியலாம்; சில உணவு வினியோகத்தைக் கவனிக்கலாம்; சிலர் இயற்கை எதிரிகளை எதிர்க்கத் தயாராக இருக்க வேண்டும்.

பலரின் நம்பிக்கைக்கு மாருக, ஆணினம்தான் பலவீன மான பாலினம்; பெண்ணினம் அல்ல. இது மனித குலத் திற்கும் பொருந்தும். நீண்ட ஆயுட்காலத்தைப் பகுத்து ஆராய்ந்தால், எல்லா நாடுகளிலும், வயது முதிர்ந்த ஆண் களை விட, பெண்களின் எண்ணிக்கைதான் அதிகமாகும். நூறு வயதைத் தாண்டியவர்களில் 60% பெண்களாவர். எனினும் நீண்ட ஆயுள் போட்டியில் வென்றவர்கள் ஆண் களே. மொத்தமாகப் பார்த்தால், ஆண்கள் பலவீனமா னவர்கள்; எனினும் ஆண்கள் ஒருவரைப்போல் ஒருவர் இருப்பதில்லை. ஆகவே ஒன்றிரண்டுபேர் எப்போதும் வெற்றி வீரராக விளங்குவர்.

இதைக் கவனத்தில் கொண்டால், பெண்கள் மற்றும் ஆண்களின் புத்திசாலித்தனத்தின் தரத்தைப் பற்றிய விவாதங்கள், அர்த்தமற்றவை என்பது தெரியும். பெண்கள் ஒரேசீராக இருக்கிறார்கள், ஒருவரைப் போன்றே ஒருவர் இருக்கின்றார்; ஒருசில மிகச் சிறந்த வல்லுநர்கள் உலகிற்கு கிட்டியுள்ளனர்; இதற்கு ஈடுசெய்ய, ஆண்களிடையே காணப்படுவதைவிட, முட்டாள்கள், பெண்களில் குறைவாகவே காணப்படுகிறார்கள்.

வேறு எந்த வழியிலும், நல்லதரமான பரம்பரையை போதிய எண்ணிக்கையில் வைக்க உறுதிசெய்ய முடியாது என்பதுதான் இரண்டு பாலினங்களை (ஆண், பெண்) கொண்டிருப்பதன் முக்கிய காரணம் என்பது விளங்குகிறது.

மற்றொரு காரணம் என்னவெனில் இரண்டு பாலினங்கள் இருப்பதால்தான், பரிணாமம் துரிதமாக வளர்ச்சியடைகிறது. பாலுறவற்ற இனப் பெருக்கத்தில் ''குழந்தையும்'' தாயும், இரண்டு கடலைப் பயறு போன்று இருப்பர். ஆகவே, பாலுறவற்ற இனப் பெருக்கத்தில், புதிய குணங்கள் தோன்றுவது அபூர்வமாகும். அதுவும் மெதுவாகவே வளர்ச்சியடைகிறது.

ஆனால், தாயும் தந்தையும் இருக்கும்போது, விளைவுகள் மாறு பட்டு இருக்கும். குழந்தைகள் சில பண்புகளைத் தந்தையிடமிருந்தும், சிலவற்றைத் தாயிடமிருந்தும் பெறுகின்றன. இது ஒரு ஒட்டுமொத்தமான உற்பத்தி அல்ல. ஒவ்வொரு சந்ததியும், ஒரு குறிப்பிட்ட படிவத்தில் உருவாகிறது. இது வெற்றியடைந்தால் நேர்மறையான புதிய சிறப்புக் குணங்கள் பரவலாகக் காணப்படும்.

## திருமணமும் குடும்பமும்

நமது கோளத்தில், எல்லா விலங்கினங்களும் பாலுறவுகொண்டு இனப்பெருக்கமடைகின்றன. ஒருஸெல் உயிரனங்களில், பாலுறவு என்பது, ஒருங்கிணைந்த நிலையில் இரண்டு ஸெல்களுக்கிடையேயான நூக்ளியஸ் பொருள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதில் இருக்கிறது.

உதாரணமாக, புரோடோசோவா சிற்றுயிரில், புணர்ச்சியில் ஈடுபடப்போகும் இரண்டு உயிரினங்களும், தங்களது வயிற்றுப் பகுதிகளை ஒட்டச் செய்வதால், அதன் வாய்

பகுதிகள் இணைகின்றன. இணைந்த இரு உயிரினங்களின் நூக்ளியஸ்கள், மீண்டும் மீண்டும் பகுப்படைகின்றன; அதே போது, அவை சில மாற்றங்களையடைகின்றன. அதன் பின் பின்னர், ஒவ்வொரு புரோடோசோவா சிற்றுதிரும் இரண்டு நூக்ளியஸ் கொண்டுள்ளன; இதில் ஒரு ஸ்திரமான பெண்ணும் அலைந்து திரியும் ஒரு ஆணும் இந்த நிகழ்வின் போது குரோஸோம்களின் எண்ணிக்கை விரைமடங்காகிறது. புரோடோசோவா சிற்றுயிர், அலைந்து திரியும் நூக்ளியஸை பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன; இன்று, ஸ்திரமான நூக்ளியசுடன் இணைவதால், ஒவ்வொரு புரோடோசோவா விலும் முழுமையாக குரோமோசோம்கள் அடங்கிய புதிய நூக்ளியஸ் உருவாகிறது.

ஒருஸெல் ஜந்துக்களின் பாலுறவில், புரோடோசோவா வைப் போன்று, ஒரோமாதிரியான அமைப்புள்ள இரண்டு உயிரினங்கள் பங்கு கொள்ளலாம்; அல்லது ஒன்றுக்கொன்று ஒரு ஒற்றுமையும் இல்லாத இரண்டு ஜந்துக்கள் பங்கு பெறலாம். மலேரியாவைத் தோற்றுவிக்கும் பிளாஸ்மோடியாவைப் பொறுத்தமட்டில், (நாம் ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டுள்ளோம்) பால் பிரிவினை இல்லாத, ஒரே மாதிரியான ஸ்போர்கள் கொண்ட பரம்பரைகள், ஒரேமாதிரியான அமீபா ஜந்துக்களாக வளர்ச்சி அடைந்த பின், 10, அல்லது 11-வது நாளில், பால்பிரிவு கொண்ட பரம்பரை தோன்றுகிறது. இதில் சிறிய ஆண் இனமும், பெரிய பெண் இனமும் உண்டு. இவை, பாலுறவுடன் இனப் பெருக்கமடைகின்றன.

பலஸெல் உயிரினங்களுக்கு சிறப்பான கேமேட்கள் எனப் படும் பாலின செல்கள் உண்டு. இவற்றின் இணைவால், அல்லது பொலிவுறுவதால், புதிய உயிரினம் தோன்றுகிறது. இது, இனப்பெருக்க முறையைச் சிக்கலடையச் செய்கிறது; ஆண், மற்றும் பெண் பாலின ஸெல்கள், இணைவதை உறுதி செய்ய, இயற்கை, பல்வேறு புதிய சாதனங்களைக் கண்டு பிடிக்க வேண்டி வந்தது.

கீழ்மட்ட உயிரினங்களின் பெரும்பாலானவற்றில் இந்த இணைவு, பெற்றோரின் உடலுக்கு வெளியே நடைபெறுகிறது; இதனல், தங்களது பாலின செல்கள் ஒன்றுபடவேண்டும் என உறுதி செய்ய, அவை சிரமம் எதுவும் எடுத்துக் கொள்ளத் தேவையில்லை. குஞ்சுகளை உற்பத்தி செய்ய,

கவலையற்ற பெற்றோர், பாலின செல்களை பெருமளவில் சேமித்து வைத்து, தாவரங்களின் மகரந்தம்போல், அவற்றைக் காற்றில்விட்டு விட வேண்டும். விலங்கினங்களில், இத்தகையவை, தண்ணீரில் சிலகுறிப்பிட்ட பகுதிகளில் நிகழ்கின்றன.

பாலின ஸெல்கள், தற்செயலான சந்திப்புகளை நம்பி இருப்பதில்லை. ஆண் கேமேட்டுகள் எனப்படும் கருச்செல் (ஸ்பெர்மடசோவா) சுயேச்சையாக அலைந்து கொண்டிருக்க முடியும், சிலபோது துரிதமாகவும் இருக்கும். பெண் கருச் செல்கள் பொலிவுறுவதை உறுதிசெய்ய, ஆண்செல்கள் பெண் செல்களைவிட எண்ணிக்கையில் ஏராளமாகவே இருக்கின்றன. மெதுவாக நகரும் நட்சத்திர மீன் மற்றும் முட்கள் கொண்ட கடற்பஞ்சு; பல கடல்வாழ் பிராணிகள் ஆகியவை மேற்கூறிய இனப்பெருக்க முறையைக் கையாளுகின்றன.

கூட்டமாக வாழும் ஜந்துக்களின் பாலின ஸெல்கள், தனக்கு வேண்டிய சகாவைத் தேடிக்கொள்வது எளிதாகும்; ஆனால், அதேபோது அவை தண்ணீரில் இருக்க வேண்டும். ஆனால் விலங்கினங்கள், இதை எவ்விதம் ஏற்பாடுசெய்ய முடியும்?

உயிரினங்களில் இந்த மட்ட, வளர்ச்சியைப் புரிந்து கொள்ள, இரசாயனம் உதவி செய்கிறது. கருச் செல்களில் உள்ள பொருட்களோ, அல்லது கருச் செல்களுடன் சேர்ந்த அவையோ, தண்ணீரில் செலுத்தப்படுகிறது. இந்த பொருட்கள், விலங்கினங்களால் (இதே பாலினமோ, மற்ற பாலினமோ) பாலினப் பொருட்களைச் சுரக்கத் தூண்ட முடியும். சமிக்ஞை கிடைத்தவுடன், காலனி முழுவதும் இனப்பெருக்கத்தைத் துவக்குகிறது; குறிப்பிட்ட பகுதிக்குள், ஏராளமான ஆண் மற்றும் பெண் கருச் செல்கள், ஒரே சமயத்தில் திரண்டு விடுகின்றன. வெற்றிகரமான பொலிவுறுதலை உறுதி செய்ய இது போதுமானது.

கிளிஞ்சல் மீன்களைப் பிடிப்பதில் ஈடுபட்ட நிபுணர்களுக்கு, மேற்கூறிய எளிய மொழி, பலகாலமாகவே தெரிந்திருக்கிறது. அவர்கள், கிளிஞ்சலுக்கு, இனப் பெருக்கத்தைத் துவக்க ''நினைவூட்டுகின்றனர்''. வருடத்தின் சரியான பருவத்தில், நூற்றுக்கணக்கான ஏன்? ஆயிரக்கணக்கான கிளிஞ்சல்களிலிருந்து பெறப்பட்ட பாலினப் பொருட்

களை, தண்ணீரில், கிளிஞ்சல் படுக்கைகளின் மீது இடுகின்றன. இது சுதந்திரமாக வாழும் கிளிஞ்சல்களில், பெருமளவில் முட்டையிடுவதை ஊக்குவிக்கிறது. இடப்பட்ட முட்டைகள் பொலிவுறுகின்றன. செயற்கை முறையில் தூண்டப்பட்ட முட்டையிடும் முறை, பெருமளவில் கிளிஞ்சல் பண்ணைகளின் விளைபயனை அதிகரித்தது.

புணர்ச்சிக் காலங்களில், இங்குமங்கும் நகரும் வாழ்க்கை நெறியைக் கொண்ட விலங்கினங்கள், ஜோடியாகப் பிரிந்து விடுகின்றன; அல்லது பெருங்கூட்டமாக திரளுகின்றன. சில வகையான மீன்களில், ஆணின் நடத்தை, பெண்ணை முட்டையிடச் செய்கிறது. புதிதாக இடப்பட்ட முட்டைகளின் மீது, ஆண் தனது கருச் செல்களை இடுகிறது.

நீர்-நிலம் வாழ்வனவற்றில், ஆணுக்கும், பெண்ணுக்கும் இடையான தொடர்பு இன்னும் நெருக்கமாக இருக்கிறது. முட்டையிடும் காலம் துவங்கியவுடன், ஆண் தவளை ஒரு பெண் தவளையைக் கண்டு பிடித்து, அதன் இடுப்பைத் தனது முன்கால்களால் இறுக்கிப் பிணைத்துக் கொண்டு, அது முட்டையிடும் வரை, அதை விடுவதில்லை. சில வேளைகளில், ஆண் தவளையும் பெண் தவளையும் வறண்ட நிலத்தில் சந்திக்கின்றன. உடனே பெண் தவளை, தனது ஆணைத் தனது முதுகில் சுமந்து கொண்டு, தண்ணீரை நோக்கிச் செல்கிறது. ஆண், பெண்ணின் முதுகின் மீது, அது முட்டையிடும் வரை, இருக்கிறது. ஆண் விந்து, பெண்ணின் கருச் செல்கள் வெளிவந்ததும் வெளிவிடப்படுவதால், இது ஒரு வசதியான முறையாகும்.

உயர்மட்ட விலங்குகளில், கருச் செல்கள், தாயின் உடலினுள்ளேயே சந்திக்கின்றன. இருபாலாரிடையேயும் வெளிப்புற ஜனன உறுப்புக்கள் உள்ளன. கருச் செல்கள் சந்திப்பதை உறுதிசெய்ய, ஆணும் பெண்ணும் நெருக்கமாக இருப்பதையே புணர்ச்சி என்கிறோம்.

பெரும்பாலான விலங்கினங்கள், தங்களது இனத்திற்கே உரிய, சிறப்புக் காலத்தில்தான், புணரும். இது ஏனெனில், அப்போதுதான், பெண்களிடையே, முதிர்ந்த கருச் செல்கள் காணப்படும். வாழ்க்கையின் மற்ற பகுதிகளிலே, உயிரினம், இனப் பெருக்கத்திற்குத் தயாராக இல்லை; மேலும் கரு வளர்ச்சியை உறுதி செய்ய முடியாது. வெப்ப ரத்த இனங்களின் ஆண்கள், வருடம் முழுவதும், புணர முடி

யும். (மான்கள் போன்ற சில இதற்கு விதிவிலக்கு). மான் போன்ற சிலவற்றில், புணரும் காலத்தில் மட்டும், ஆண்கள் கருச் செல்களைக் கொண்டிருக்கும். இனப் பெருக்கம் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கென வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது சந்தேகத்திற்கிடமின்றி இது மிகவும் அத்தியாவசியம் ஆகும். ஏனெனில், குஞ்சுகளின் வளர்ச்சிக்கு பாதகமான தட்ப வெப்ப குழ்நிலைகளின் போது, குட்டிகள் பிறந்தால் அவை இறந்தேபடும்.

சில இனங்கள் வருடம் பூராவுமே புணர முடியும். ஆணும், பெண்ணும் முதிர்ந்த கருச் செல்களைக் கொண்டிருந்தால்தான், புணர்ச்சி பலனளிக்கும். மனித இனத்தைப் பொறுத்தவரையில், ஆண்டுக்கு 13 காலங்கள் உண்டு. ஆனல் ஒவ்வொரு கட்டமும், 24 மணி நேரங்களுக்கு மேல் நீடிக்க முடியாது. ஆகவே ஒரு பெண் இந்த 13 காலங்களில் தாயாக முடியும்.

உட்புறமான பொலிவு, எப்போதுமே புணர்ச்சியால் நடைபெறுவதில்லை. பல்லிகள், ஆக்ஸலாட்டில்கள், சாலாமாண்டெர்கள், போன்ற மற்றும் பல, மேற்கூறப்பட்டதுபோன்று சகஜமான முறையில், புணருவதில்லை. ஆண், ஸ்பெர்மடஃபோரை (கருச் செல்கொண்ட ஒருசிறியபை) வெளியிடுகிறது. இது முடிந்தவுடன், ஆணே, பெண்ணே இதைத் தனது பாலின துவாரத்தினுள் வைக்கிறது. பெரும்பாலும் ஸ்பெர்மடஃபோரின் கழுத்து மட்டுமே உட்செலுத்தப்படுகிறது. பையிலுள்ள ஒரு துவாரத்தின் வழியாக, ஸ்பெர்மடடசோவா, பெண்ணின் ஜனனப் பாதையை அடைகிறது. சிறப்பான சாதனங்கள், ஸ்பெர்மடஃபோர் கீழே விழுந்து விடாமல் பாது காக்கிறது. இந்தச் சாதனங்களின் உதவியாலோ, ஆண் சுரப்பிகளின் பசைபோன்ற சுரப்பி நீராலோ ஸ்பேர்மடஃபோர், பெண்ணின் உடலுடன் திடமாக ஒட்டிக் கொள்கிறது. பல ஜந்துக்களின் பெண்ணினம், காலியான ஸ்பெர்மடஃபோரைச் சாப்பிட்டு விடுகின்றன.

சில ஜந்துக்களில், இந்த நிகழ்வு இன்னும் எளிதாக இருக்கும்; கருச்செல் உந்தித் தள்ளப்பட்டவுடன், ஆண், தனது வாயிலுள்ள இணை உறுப்பின் உதவியால் கருச் செல்லை சேகரித்து, பெண்ணின் ஜனனப் பாதையில் வைக்கிறது.

ஆணின் புணர்ச்சி உறுப்பும், பெண்ணின் ஜனனத் துவார

மும், கால்கள் மற்றும் தலைபோன்ற உடலின் எந்த இடத்திலும், காணப்படலாம். தோட்ட சிலந்திப்பூச்சி, தனது தாடையிலுள்ள கொடுக்கின் கூரிய முனையை, புணர்ச்சி உறுப்பாகப் பயன்படுத்துகிறது. புணர்ச்சிக்கு முன்பு, சிலந்தி ஒரு வலையைப் பின்னி, அதில் கருச் செல்லை செலுத்துகிறது. பின்னர், கொடுக்கின் சிறப்புப் பகுதியின் உதவியால், அது, கருச் செல்லின் ஒரு துளியை, ஒரு பிப்பெட்டை உபயோகிப்பதுபோல், சேகரிக்கிறது. பின்னர், புணர்ச்சிக்கு அது தயாராக இருக்கிறது.

நத்தையின் ஜனனத் துவாரம் அதன் தலையில் இருக்கிறது. எட்டு கால் நத்தையில், கருச் செல், கொடுக்குகளின் ஒன்றில் காணப் படுகிறது. புணர்ச்சியின்போது, பெண்ணின் ஜனனத் துவாரத்தினுள் அந்தக் கொடுக்கை செலுத்துகிறது. இதில் புதிரான ஒன்று என்னவெனில், கருச் செல்கொண்ட கொடுக்கு, உடலிலிருந்து தனியாகப் பிரிந்து சுயேச்சையாக வாழமுடியும்.

முன்காலத்தில், கொடுக்குகள், ஹெடரோகோடிலியா எனப்படும், ஒரு தனியான சிறப்புப் பிராணியாகக் கருதப் பட்டது. எட்டுக் கால் நத்தையின் உறுப்புக்களில் ஒன்று தான், அது என, யாரும் சந்தேகிக்கவில்லை. அந்த இனத்தின் பெண்பாலார் அதன் எதிர்ப்பட்டால், ஹெடரோகோடிலீயா, பெண்ணின் ஜனனப்பாதைக்குள் ஊர்ந்துசென்று, கருச்செல்லை பிழிந்து வெளித் தள்ளுகிறது.

சில பெண் ஜந்துக்களுக்கு, சிறப்பான ஜனனத் துவாரம் இல்லை. ஆண், தனது கூர்மையான புணர்ச்சி உறுப்பை, பெண் உடலின் எந்த பாகத்தினுள்ளும் நுழைத்து கருச் செல்லை உந்தித் தள்ளுகிறது. கருச் செல் உட்குழிவுகள் வழியாக பிரயாணம் செய்து, எங்காவது ஒரு முட்டை செல்லைக் கண்டுபிடிக்கிறது. ரோடிஃபெர் போன்ற சில நீர் வாழ் பிராணிகளும், அட்டைகளும் இந்த முறையைப் பின்பற்றுகின்றன. ஆனுல், இங்கு, அவை, ஸ்பெர்மடோஃபோரை பெண்ணின் உடலுக்குள் பலவந்தமாகச் செலுத்துகிறது.

புணர்ச்சி நிகழ்வு, சில வினடிகளிலிருந்து பல நாட்கள் வரை நீடிக்கிறது. ஏற்கெனவே குறிப்பிடப்பட்ட தவளையின் போலிப்புணர்வு மூன்று நாட்கள் வரை நீடிக்கிறது. புணர்வு பல மணிநேரங்கள் நீடிக்கும் வண்ணுத்திப் பூச்சிகளில், ஆண், ஒரு பசைபோன்ற பொருளைச் சுரக்கிறது.

இது, காற்றில் கடினமடைந்து, பெண்ணுடன் இறுக்கமாகப் பற்றிக் கொள்கிறது.

சிலபோது, புணர்ச்சியில் அபாயங்களும் தோன்றுகின்றன. உதாரணமாக, ஆண் சிலந்திப் பூச்சி, பெண் சிலந்தியை ''திருட்டுத்தனமாக'' அணுகுகிறது. அவள், இதைக் கவனித்துவிட்டால், அவள் உடனடியாக இவனைத் தாக்கி, விழுங்கிவிடுகிறது. ஆனால், புணர்ந்த பின், மிகச் சிலவே, பெண்ணால் விழுங்கப்படாமல், தப்பித்துக் கொள்கின்றன. புணர்ச்சியின்போது கூட, ஆணின் உயிர் ஆபத்தில் இருக்கிறது. இதனால் சில சிலந்திப் பூச்சிகள், (எட்டுக்கால் பூச்சி) பெண்ணின் வாயை, தங்களது முன்கால்களிலுள்ள கொடுக்குகளால் இறுக்கி மூடுகின்றன. தெற்கத்திய சிலந்தியின் சில வகைகளில், பெண்களைவிட ஆண்களே, ஒன்றுக்குபத்து அல்லது 100 என்ற விகிதத்தில், அதிகமாக இருக்கின்றன என்பது ஆச்சரியமல்ல. எண்ணிக்கையில் அவை அதிகமாக இருப்பதால்தான், எதற்கும் துணிந்த ஆண்கள், புணருவதில் உள்ள ஆபத்தை ஏற்றுக்கொள்கின்றன.

சில ஜந்துக்களில், புணர்ச்சிக்குப்பின், இருபாலாரில் ஒன்று கட்டாயமாக இறந்துபடுகிறது; திருமணத்திற்கான போட்டியில் தனது மற்ற எதிரிகளைத் தோற்கடித்து, பெண் தேனீயை வெற்றி வாகைசூடிய ஆண் தேனீ, புணர்ச்சிக்குப்பின் மரணமடைகிறது. பெரிய பூச்சிகளைத் தின்னும் பெண் தேனீ, புணரும்போதே, தனது ஆண் சகாவை முழுமையாக தலையிலிருந்து துவங்கி விழுங்கிவிடுகிறது.

பாலிகேயடஸ் புழுக்களின் ஒரு இனத்தின் திருமண வழக்கங்கள், இன்னும் பயங்கரமாக இருக்கும். அவை, புணருவதில்லை. ஆண், தனது கருச் செல்லை, பெண்ணின் வாய்க்குள் செலுத்துகிறது. பின்னர், பெண்ணினத்தை, துண்டு துண்டாக கிழித்துப் போடுகிறது. அதன் உடலின் ஒரு துண்டிலிருந்து கிடைக்கும் முட்டையை, ஆண் கருச் செல் பொலிவுறச் செய்கிறது.

புணர்ச்சியின் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்யும் சில ஜந்துக்கள், உண்மையான குடும்பத்தைத் துவங்குவதில்லை. பெண்ணினம் உயிருடன் இருப்பது, இளங்குஞ்சுகளைப் பாதுகாக்கவும், வளர்க்கவும் போதிக்கவும்தான். இளங் குஞ்சுகள்தான், குடும்பத்தின் தன்மையை நிர்ணயிக்கின்றன.

சிலபோது, பெற்றோர்கள், தங்களது கடமைகளைப்

பகிர்ந்து கொள்கின்றன. ஒவ்வொருவரின் பங்கும், தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டுள்ளதால், அவை இரண்டும் சேர்ந்துதான் குஞ்சுக்கு உணவூட்ட முடியும். பருந்துகளின் குஞ்சுகள் வெளிவந்தவுடன், தாய், கூட்டை விட்டு வெளியே செல்லாமல், தனது குஞ்சை, வெப்பமாக வைத்துப் பாதுகாக்கிறது. தந்தையின் கடமை, தாய்க்கும், குஞ்சுக்கும் உணவளிப்பதே. அது, தினமும் வேட்டையாடுகிறது; அதில் கிடைக்கும் உணவை, தனது மனைவி இருக்கும் கூட்டுக்குக் கொண்டுவருகிறது (பல ஜந்துக்கள், தந்தையை வீட்டுக்குள் (கூட்டுக்குள்) நுழைய விடுவதில்லை). ஆணுக்கும், தான் கொண்டு வந்த உணவை துண்டுகளாக்கி, குஞ்சுக்கு உணவாக்கி ஊட்டத் தெரியாது.

குடும்பத்தின் தந்தை இறந்துவிட்டால், அனுபவம் முதிர்ந்த பெண், வேட்டையாடிய இரையை வீட்டுக்குக் கொண்டுவர முடியாத போதிலும், குஞ்சுகளை வளர்க்க முடியும். ஆனால், குடும்பத்தில் தாய் இல்லாவிடில், துரதிருஷ்டவசமான குஞ்சுகள், பட்டினியாலேயே இறந்துவிடும். தந்தை, தனது கூட்டின் விளிம்புவரை உணவைக் கொணருமே தவிர, தனது குஞ்சுக்கு உணவூட்ட முயற்சிக்காது.

சிந்திக்கத் தெரிந்த பெற்றோர்களுக்கிடையிலான திருமணம், நிரந்தரமாக இருந்து, ஆயுள்வரை நீடிக்கும். இதனால், கணவனும், மனைவியும் பிரிவதேயில்லை என்று பொருள் படக் கூடாது. விலங்கினங்களுக்கிடையே, அத்தகைய தம்பதிகள் மிகவும் அபூர்வம். குஞ்சுகளைப் பற்றி நினைக்கும் போது, அவை கூட்டாக வாழ்கின்றன. நிலையற்று இங்குமங்குமாக இருக்கும் பறவைகளில், இது, அடிக்கடி நிகழ்கிறது. குளிர் காலத்தின்போது, ஆண்களும், பெண்களும் தனியாக வசிக்கின்றன. இடம்விட்டு இடம்பெயரும்போது கூட அவை, தனிமையாகவே இருக்கின்றன; அவை, தமது வீடு எனப்படும் கூட்டிற்குள்தான் சந்திக்கின்றன.

விலங்கினங்கள் திருமணம் செய்துகொள்வது, ஒருவர் மீதான ஒருவரின் பற்று என்பதால் அல்ல எனவும் ஆனால், கூட்டின் மீதான ஒரு கவர்ச்சியால்தான் எனவும் விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர். சிறந்த குடும்பஸ்தராகக் கருதப்படும் நாரைகூட, இரண்டாந்தரம் மணம் செய்து கொள்கிறது. வசந்த காலத்தில், முதலில் கூட்டுக்கு வருவது, ஆண் நாரைதான். இந்த நேரத்தில் ஒரு இளம் பெண், இதனுடன்

பழக நேர்ந்தால், அதை உடனே ஏற்றுக்கொள்கிறது. சிறிது நேரத்தில், வீட்டின் உண்மையான முதல் மனைவி வர நேர்ந்தால், இரண்டு பெண்களுக்குமிடையேயான தகராறில் ஆண் தலையிடுவதில்லை. அதில் வெற்றி பெறும் நாரை இதன் மனைவியாகிறது.

பிறக்கும் குஞ்சுகள், பலமாகவும், சுயேச்சையாகவும் இருந்தால், குடும்பவாழ்க்கையின் தன்மையே வேறுபடுகிறது. இந்த நிலையில், குஞ்சுகளைப் பாதுகாக்க வேண்டிய தேவை, பெற்றோர்களுக்கு இல்லை. குடும்ப வாழ்க்கை வேறுபட்ட நிலையில், நடை பெறுகிறது. வசந்த கால ஒரு காலையில், ஸேண்டர் எனப்படும் ஆண் மீன்களின் கூட்டம், சில காலத்திற்குமுன் தாங்கள் பிறந்த, தங்களுக்குச் சொந்தமான, முட்டையிடும் இடத்திற்கு திரும்பி வருகின்றன. கூட்டம் கலைகிறது; ஒவ்வொரு மீனும், ஆழத்தில், தனக்கென ஒரு இடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கிறது; அதை சுத்தம் செய்கிறது; தண்ணீர் செடிகளின் வேர்களைக் கொண்டு, ஒரு கூட்டை அமைக்கிறது. எல்லா மீன்களும், தங்களது முட்டைகளை இங்குமங்குமாக எறிவதில்லை; அவற்றில் பல, மிகவும் நயப்பாங்கான கூடுகளைக் கட்டுகின்றன.

கூடுகளைக் கட்டி முடித்தவுடன், ஆண்கள், பெண்களுக்காகக் காத்திருக்கின்றனர். அவை வருகின்றன; முட்டையிடுகின்றன; பின்னர், எதுவும் நடவாததுபோல் அங்குமிங்கும் அலைந்து திரிகின்றன. ஆண்தான், அங்கேயே தங்கி, முட்டைகளைப் பாதுகாக்கிறது; ஆனல் குஞ்சுகள் வெளிப்பட்டவுடன், ஆண், கூட்டைவிட்டுச் சென்று விடுகிறது. தனது குஞ்சுகளையே, அது விழுங்கிவிடாதது ஏனெனில் அவை மிகச் சிறியவை.

மீன்களைப் பொறுத்தவரையில், ஆண்தான் குடும்பத்தைப் பாதுகாக்கிறது. அத்தகைய புதிரான குடும்பங்களை, சில பறவைகளிலும் காணலாம். ஃபாலோரோப் எனப்படும் நீந்தும் இனத்தைச் சார்ந்த சிறிய பெண்ணினம், முட்டையிட்டு விட்டு, அதைப் பாதுகாத்துப் பொரிக்கும் பொறுப்பை ஆணிடம், விட்டுச் செல்கிறது. வெளிவந்த குஞ்சைப் பாதுகாக்கும் பொறுப்பும் ஆணைச் சார்ந்ததுதான்.

சோவியத் யூனியனின் தூர கிழக்கில் வசிக்கும் ஹெமிபோட்களின் குடும்பம், இன்னும் புதிராக இருக்கும். இனப்

பெருக்கக் காலமான வசந்தத்தில், சுயமரியாதையுள்ள மற்ற பல பறவைகளைப்போல், பெண்ணும், கூடுகட்டுகிறது; நான்கு முட்டைகளை இடுகிறது. அதை, ஆண் பாது காக்கும் படி, விட்டுச் செல்கிறது.

பின்னர் இன்னுமொரு கூடுகட்டுகிறது; மற்றுமொரு ஆணைத் தேடிப் பிடிக்கிறது. இன்னும் சில முட்டைகளை இடுகிறது; பின்னர் அங்கிருந்து சென்றுவிடுகிறது; இது போன்று பல தடவைகள் நிகழ்கிறது.

பல கணவன் மணம் (இந்த வகையான திருமணத்தில், ஒரு பெண்ணுக்கு, இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட பல கணவன்கள் உண்டு) பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் பல மனைவி மணம் (பலதார மணம்) (ஆங்கு ஒரு ஆணுக்கு இரண்டு, மூன்று மனைவிகள் உண்டு) பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. பலமான, முதிர்ந்த ஆண்கடல் நாய்களும், கடல் சிங்கங்களும், பல மனைவிகளைக் கொண்டுள்ளது. குரங்குகளிலும், பறவைகளிலும், குறிப்பாகப் பண்ணைகளில், பல பலதார (மனைவி) மணம், காணப்படுகிறது.

சில வேளைகளில், பெற்றோர்கள் தங்கள் குழந்தைகளைப் பேணுவதில்லை. தாய், ஒரு செவிலியை, குறிப்பாக ஊட்டி வளர்க்கும் ஒரு பெற்றோரை ஏற்பாடு செய்து, தனது குஞ்சுகளை அவற்றின் பராமரிப்பில் விட்டுச் செல்லுகிறது. சூழ்ச்சிகொண்ட பல பறவைகளும் காணப்படுகின்றன; குக்கூ எனப்படும் சீனம குயிலின் 50 இனங்கள், தங்களது முட்டைகளை மற்ற பறவைகளின் கூடுகளில் இடுகின்றன; ஹானிகைடின் 10 வகைகளும், ஆப்பிரிக்காவில் காணப்படும் வீவீவர்ஃபின்கின் 4 வகைகளும், அமெரிக்காவின் ஆக்ஸ் பெக்கர் போன்ற எல்லாப் பறவைகளும், மேற்கூறியது போன்ற குழ்ச்சி செய்கின்றன.

குக்கூக்கள், தங்களை முட்டைகளை மற்ற பறவைகளின் கூடுகளில் இடுவதால், குழந்தைகளை வளர்க்கப் பிரியமில்லாத பெண்களை ''குக்கூக்கள்'' என அடை பெயரிட்டு அழைக்கின்றனர். இந்த துரதிருஷ்டம் வாய்ந்த பறவையை, அனைவரும் வெறுக்கின்றனர்; ஆனல் சோகமயமான இந்தப் பறவை, இவ்விதம் ஏன் நடந்து கொள்ள வேண்டும் என்பதை யாரும் கண்டுபிடிக்க முயலவில்லை.

குக்கூக்களின் மூதாதையர்கள், நல்ல குடும்பப் பெண்களைப் போன்று வீட்டைப் பாதுகாத்த, மரியாதைக்குரிய

பறவைகள் என்பது தற்போது அனைவருக்கும் தெரியும். மேலும், தற்காலத்திய குக்கூக்கள் பல, நேர்மையான பெற்றோர்களாக இருக்கின்றனர். வசந்தகாலத்தில், தனது துணையைத் தேடிய பின், அவை, கூடுகளைக் கட்டத் துவங்குகின்றன; முட்டைகளை இடுகின்றன; முட்டையை அடைகாக்கும் போதோ, குஞ்சுகளுக்கு உணவளிக்கும்போதோ, அவை சண்டையிடுவதில்லை. இத்தகைய நடவடிக்கையை, அமெரிக்கா, இந்தியா, சிலோன் குக்கூக்கள் கொண்டுள்ளன.

பெற்றோர்களின் கடமைகள்-சலிப்புத் தரக்கூடியதாக இருந்தாலும், இன்பம் பயக்கக்கூடியது-தற்கால குக்கூக்களின் மூதாதையர்கள் புறக்கணித்தது ஏன்? இது, ஒருவேளை குடியிருப்பு இல்லங்கள்-கூடுகள் கட்டத் தகுதியான இடங்கள்-அரிதாக இருந்திருக்கலாம். நயம்மிக்க பெற்றோர்களாகவும், நல்ல பாங்குடைய மனைவிகளாகவும் செயல்படும் வாத்துக்கள்கூட, தங்களுக்கென கூடுகட்ட சிரமப்பட்டால் தங்களது நெருங்கிய உறவினர்களின் கூடுகளில் முட்டையிடுகின்றன. சிவாஷ் ஏரிக் கரைகளில் காணப்படும் பாலார்டுகள், மற்றும் கோல்றனீய்ஸ் ஷெல்டிரேக்கள் போன்ற பறவைகளுக்கும் மேற்கூறியது பொருந்தும்.

நூறுயிரக்கணக்கான நீலநிற வாத்துக்கள், தங்களது கூடுகளைக் கட்ட, ஒவ்வொரு வசந்தத்திலும் ஹட்சன் விரிகுடாவின் மேற்குக் கடற்கரைக்கு வருகின்றன. கூடுகட்டுவதில் ஒட்டுண்ணித்தனம் மிகையாக இங்கு பரவியுள்ளது. இதனால், மற்ற பறவைகளுக்கு பனிக்கட்டி உருகுவதற்கு முன்பான கோடைகால துவக்கத்தில், கூடுகள் கட்ட இடமே இல்லை என்பது தெளிவு. தங்களுக்கென கூடுகள் இல்லாதபோது, கானடா வாத்துக்கள், தமது முட்டைகளை, நீல, மற்றும் வடக்கத்திய வாத்துக்களின் கூடுகளில் இடுகின்றன. வடக்கத்திய வாத்துக்கள், தங்களின் முட்டைகளை, பிராண்ட் வாத்துக்களின் கூடுகளில் இடுகின்றன. காட்டுக் கோழிகள், யாருக்கும் தெரியாமல், தங்களது குஞ்சுகளை, நீல வாத்துக்குளுக்கும், கூரிய லால்களைக் கொண்ட வாத்துக்களுக்கும், தள்ளி விடுகின்றன. மற்றவையின் கூடுகளில் இடப்பட்ட முட்டைகள் அழிந்துபடத் தான் வேண்டும். பிராண்டுகளும், நீல வாத்துக்களும்தான், மற்றவையின் குஞ்சுகளை வளர்க்க முடியும்.

எப்போதாவதான ஒட்டுண்ணித்தனம், விரைவில் நிரந்

தரமான ஒன்ருக மாறி விடுகிறது. தென் அமெரிக்காவின் பிளாக் கேப் பறவைகள், தங்கள் குடும்ப வழக்கத்திற்கு, மாருக, கூடுகளே கட்டுவதில்லே; ஆனுல் மற்ற பறவைக ளின் கூடுகளில், தங்கள் முட்டைகளேச் சிதறிவிடுகின்றன. உணவூட்டும் பெற்ருேர்கள், முட்டைகளேப் பொரித்து, குஞ் சுகளே வளர்க்கிருர்களா என்பது பற்றிக்கூட அவைகளுக்கு அக்கரை இல்லே. இந்த பிளாக்கேப் இனம் அழிந்து போகா மல் இருப்பதன் காரணம் என்னவெனில், அவை ஏராளமாக முட்டையிடுவதால், அவற்றில் சில, குஞ்சுகளாகி உயிர் வாழ்கின்றன.

தங்களின் குடியிருப்புப் பிரச்சினேகளேச் சமாளிக்க, சில பறவைகள், ஹாஸ்டல்கள் (விடுதிகள்) கட்டுகின்றன. தென் அமெரிக்காவின் குக்கூக்கள் (அவை ''அனி'' ''அனி'' ''அனி'' என்று குரலிடுவதால் அவற்றை அனிஸ் என அழைக்கின்றனர்) கூட்டமாகச் சேர்ந்துகொண்டு, மிகப் பெரிய கூடு ஒன்றைக் கட்டி, அதை அனேவருக்கும் பங்கி டுகின்றன. பின்னர் பெண்பறவைகள் முட்டையிடுகின்றன. அவற்றின் எண்ணிக்கை 15—20 ஆகவும், சிலவேளேகளில் 50 ஆகவும் இருக்கலாம். இந்த மரப்பட்டைககூடு முழுவது மானமுட்டைகள் அனேத்தும் ஒரேசமயத்தில், பல பறவை களால், ஒருவர் மாற்றி ஒருவராக, அடைகாக்கப்படுகின் றன. ஆண் பறவைகளும், பெண் பறவைகளேப்போல் அயராது உழைக்கின்றன.

ஒரு பெரிய கூட்டத்தில், ஒருசில சோம்பேறிகள் இருப் பது இயற்கையே. இவை, முட்டையிடுவதைத் தவிர, வேறு எந்தவிதமான கடமைகளேயும் தட்டிக் கழித்துவிடுகின் றன. சுகவாழ்வை அனுபவிக்கும் ஒருசில பறவைகள், மற்ற அனிஸ்களின் சமூகத்திற்கு விஜயம் செய்து, ஒரு பரிச ளிப்புபோன்று, தங்களது முட்டைகளே அங்கு, நிர்ப்பந்த மாக இட்டுச் செல்கின்றன. எனினும் அனிஸ்கள், இந்த ஒட்டுண்ணித்தனத்தை, தமது இனத்தாரிடம் மட்டுமே வைத்துக்கொள்கின்றன. மற்ற இனப் பறவைகளின் கூடு களில் தங்களது முட்டைகளே இடுவதில்லே.

குயிரா குக்கூஸ் எனப்படும் மற்ருெரு இனம், தங்க ளது கூடுகளேத் தாங்களே கட்டி, அதில், முட்டையிடு கின்றன. எப்போதாவது, எதற்கும் உருப்படாத ஒரு குயிரா, சோம்பேறியாகிவிடில்-இது அடிக்கடி நிகழ்கிறது-

மற்ெருரு குயிராவின்கூட்டைத் தேடி அதில் முட்டையிடு கிறது.

மஞ்சள் அலகுடைய குக்கூக்கள், இனப்பெருக்கம் செய்ய, வட அமெரிக்காவுக்கு வந்துவிடுகின்றன. கோடைகாலத் துவக்கத்தில், குக்கூ தம்பதிகள், பெரிய கூட்டை உருவாக்கி, பெரிய இடைவெளியுடன் ஒன்றன்பின் ஒன்ருக, 10 முட்டைகளை இடுகின்றன. இத்தகைய கவனக் குறைவான செய்கையால், குஞ்சுகளும், புதிதாக இடப்பட்ட முட்டையிட சந்தர்ப்பமே கிடையாது. வெவ்வேறு இனங்களும், ஒரே கூட்டிலேயே இருக்க நேரிடுகிறது. சிலவேளைகளில், குஞ்சுகளைப் பராமரிப்பதில் மிகவும் பிரயாசை இருப்பதால், குக்கூ பிரியப்பட்டால்கூட, அதற்கு முட்டைதின் பறவைகளால் கட்டப்பட்ட கூடுகளில், மஞ்சள் அலகுடைய குக்கூ, முட்டையிடுகிறது. சிவந்த கண்ணுடைய குக்கூக்களின் நடத்தையின் படிவமும் இதுபோன்றே இருக்கிறது. பிளாக்கேப் பறவைகள் போன்று, இவையும், தமது குஞ்சுகளுக்கு உணவூட்டும் பெற்ருேர்களை, இனியும், தெரிந்தெடுக்கவில்லை.

குக்கூக்களின் மற்ெருரு இனம், கூடுகளே கட்டுவதில்லை. இதற்குப் பதிலாக, வசதியான, நம்பகமான கூடுகளைக் கட்டுளைக் கட்டுவதில் திறமைவாய்ந்த, மற்றும் பல பறவைகள் கூடு கட்டுவதை, அவை, கவனிக்கின்றன. கூடு தயாரானவுடன், அதை ஆக்கிரமிப்பதில், குக்கூ, வெட்கப்படுவதில்லை எனினும், இத்துடன் குக்கூவின் அருவருக்கத்தக்க நடவடிக்கை முடிவடைகிறது. அன்றிலிருந்து, ஒரு நல்ல குடும்பத்தில் நடப்பதுபோன்று, எல்லாமே நடைபெறுகிறது. குக்கூக்கள், தமது குஞ்சுகளைப் பொரித்து,உணவளித்து பராமரிக்கின்றன.

ஆப்பிரிக்காவின் பல புள்ளி கொண்ட குக்கூக்கள், (ஆப்பிரிக்காவில், குக்கூக்களின் பலவகை காணப்படுகிறது), குஞ்சுகளைப் பொரிப்பதிலும், பராமரிப்பதிலும் உள்ள அனைத்து சிக்கல்களையும், வளர்ப்புப் பெற்ருேர்களின் தலையில் சுமத்திவிடுகின்றன. குஞ்சுகள் முதிர்ச்சியடைந்து கூடுகளைவிட்டு வெளிவந்த பின்னர்தான், அவை அவற்றை ஹாஸ்டலிலிருந்து பெற்றுக்கொண்டு, தங்களது இஷ்டம்போல், ஊட்டி வளர்க்கின்றன. தங்களது குஞ்சுகளுக்கு ஏற்ற சிறந்த செவிலிகள், எந்த ஆப்பிரிக்கப் பறவைகள் என்று தெரிந்து

கொண்டு, மிகவும் பொருத்தமான கூடுகள் எவை என்று தெரிந்து கொண்டு, குக்கூக்கள் முட்டையிடுகின்றன.

இறுதியாக, மற்ற குக்கூக்கள், குறிப்பாக நமது நாட்டில் தங்கியுள்ள குக்கூக்கள், மற்ற சிறிய பறவைகளின் கூடுகளில் தங்களது முட்டைகளை சிதறிவிட்டு, பின்னர் அவற்றைப் பற்றி கவனிப்பதேயில்லை. எனினும், மிகவும் சிரத்தையுடன் கூடு தெரிந்தெடுக்கப்படுகிறது. பொதுவாக குக்கூ, இந்தப் பணிக்கு சுமார் 150 இனப் பறவைகளின் உதவியை நாடினாலும், ஒரு பெண் குக்கூ, ஏதாவது ஒரு கூட்டில் முட்டையை இடுமென எதிர்பார்க்க முடியாது. குக்கூக்களின் முட்டைகள், பல வண்ணமானவை. ஒவ்வொரு பெண்குக்கூம், தனது முட்டையின் வடிவம், வண்ணத்திற்கேற்ற, பறவைகளின் கூடுகளையே தெரிந்தெடுக்கும். முட்டையிடும் பறவையே, இத்தகைய முட்டைகள் உள்ள கூடுகளில், பிறந்தவை தானே.

குக்கூக்களின் பல இனங்கள், மற்றப் பறவையின் கூட்டில், ஒரு முட்டையைத்தான் வைக்கும். ஒரு சிறிய பறவையின் கூட்டிலிருந்து, இரண்டு குக்கூகுஸசுகள், முட்டையிலிருந்து வெளிப்பட்டால், அவற்றை சகோதரர்கள் எனக் கருதக் கூடாது. அதேபோது, அவற்றின் தந்தை ஒரே பறவையாக இருந்திருக்கலாம். நமது நாட்டுக் குக்கூக்கள் இரண்டு முட்டைகளை ஒரே கூட்டில் இடுவதில்லை. ஆனால், ஆப்பிரிக்காவிலும் மேற்கு ஐரோப்பாவிலும் வசிக்கும் குக்கூக்கள், இரண்டு முதல் நான்கு முட்டைகளை ஒரேகூட்டில் வைக்கின்றன. அவை, காக்கை போன்ற பறவைகளை, தங்களது குஞ்சுகளுக்குப் போதகர்களாகத் தேர்ந்தெடுக்கின்றன. அதனால்தான். இத்தகைய சிறிய பறவைகளின் முட்டைகள் மற்ற குக்கூக்களினதைவிட, பெரிதாக இருக்கின்றன.

ஒரு கூட்டைத் தெரிந்தெடுப்பது எளிதல்ல. முதன்முதலில், இந்த நயவஞ்சகச் செயல், பற்றி, கூட்டின் சொந்தக்காரப் பறவை தெரிந்து கொள்ள முடியாதவகையில், கவனமாக இருக்க வேண்டும். ரென்போன்ற இசைக்கும் பறவைகள், தங்களது கூடுகளில் வேற்றானின் முட்டை இருப்பதைக் கண்டுகொண்டால், தங்களது கூடுகளைவிட்டு விடுகின்றன. வார்ப்ளர், மற்றும் ரெட்ஸ்டார்ட் போன்ற பற

வைகள், ஓரளவு இரக்கம்கொண்டவை. எல்லாக் குக்கூக்களுக்கும் கூடுகள் கிடைப்பதில்லை என்பதை அவை உணருகின்றன. ஏற்கெனவே இடப்பட்ட முட்டைகளின் மீது ஒரு படுகையை விரித்து, அதன் மேல் புதிய முட்டைகளை இடத் துவங்குகின்றன. பல பறவைகள், மாற்றானின் முட்டைகளை, தங்களது கூடுகளிலிருந்து அகற்றி வெளியே எறிந்துவிடுகின்றன. ஆகவே, சாதாரணமான குக்கூக்கள், கட்டுமானம் முடிவடையாத கூடுகளையே தெரிந்தெடுக்கின்றன; அல்லது கூடுகளில் உள்ள முட்டைகளை தூர எறிந்துவிட்டு, தமது முட்டைகளை அங்கே இடுகின்றன. பலமான, பெரிய ஒரு கூட்டை, குக்கூ கண்டால், அதன்மீது உட்கார்ந்து கொண்டு, உடனடியாக முட்டை இடத்துவங்குகிறது. ஆனால் தெரிந்தெடுக்கப்பட்ட கூடு கூரை கொண்டிருந்தாலோ அல்லது மரக்கிளையின் மேல்கட்டப்பட்டு, குக்கூ உள்ளே நுழைய முடியாதபடி குறுகலாக இருந்தாலோ, குக்கூ தனது முட்டையை வாயில் எடுத்துக் கொண்டு அலகின் உதவியால் உள்ளே நுழைத்துவிடுகிறது.

வளர்க்கும் பெற்றோர்களால், தங்களது சொந்தக் குஞ்சுகளை, மாற்றானின் இடைச் செறுகல்களிடமிருந்து, இனம் கண்டுபிடிக்க முடியாது. புதிதாகப் பொரிக்கப்பட்ட இளங் குஞ்சு குக்கூக்கள், தமது மாற்றான் சகோதர சகோதரிகள் போன்றே இருக்கும்; அவற்றின் குரல்கூட ஒரேமாதிரியாக இருக்கும். மேலும் ஜார் குக்கூக்களின் வாயில் புள்ளிகளும், வாயின் ஓரத்தில் தடிப்புகளும் காணப்படும். இவையும் மாற்றான் சகோதர்களில் காணப்படுவதைப்போன்றே இருக்கும்.

மாற்றான் வீட்டில் தொடர்ந்து வாழ, இளமையான குக்கூ, மாற்றான் சகோதர சகோதரிகள் போன்று தோற்றமளிப்பதோடல்லாமல், சுறுசுறுப்பாகவும், திறமைசாலியாகவும் இருக்க வேண்டும். வளர்ப்பு பெற்றோர்கள் இட்ட முட்டைகளைவிட, குக்கூக்களின் முட்டைகள், அதி சீக்கிரமாக முதிர்ச்சியடைய வேண்டும். மேலும், இளம் குக்கூ, துரிதமாகவும் வளர்ச்சியடைய வேண்டும். ஆனால், தனது எதிரிகளைத் தவிர்க்க இதைவிட எளிதான ஒரு வழி உண்டு; இளம் குக்கூ, முட்டைகளையோ, குஞ்சுகளையோ கூட்டிலிருந்து வெளியே எறிந்துவிடுகின்றது. இந்த கூட்டில் வசிக்கும் இளையகுக்கூக்கள், இதுபோன்றே, செயல்படுகின்றன.

ஆக்ஸ் பெக்கர்கள், தங்கள் குஞ்சுகளுக்கு உதவியாக இருக்கின்றன. அவை, வளர்ப்புப் பெற்ருேர்களின் முட்டைகளை சேதமடையச் செய்கின்றன; கூட்டிலுள்ள துணையற்ற குஞ்சு அதன் ஒரே குழந்தையாக இருக்கிறது.

இங்கிலாந்து நாட்டு குக்கூக்கள், சிறிய பறவைகளின் கூடுகளில் 2% முதல் 4% வரைக் கண்டுபிடித்து, பயன்படுத்துகின்றன. நீர்வாழ் பிரிட் என்னும் சிறிய பறவைகள் மட்டுமே, 76% குக்கூக்கள் தொடர்ந்து வாழ்ந்ததாக இறுமாப்படையலாம்; மற்ற பறவைகள், தங்களது குஞ்சுகளில், 50%க்கு மேலானதை இழந்துவிடுகின்றன.

சாமர்த்தியமான புரட்டுக்காரப் பறவையாக இருக்கவும், கூடு ஒட்டுண்ணித்தனத்தின் திறமைகளைப் பெறவும், குக்கூக்கள், பரிணமத்தில் நெடிய பாதையைக் கடந்து வந்துள்ளன. இப்போதுகூட, தமது முறைகளை இன்னும் சீராக்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. வெள்ளைத்தலைகொண்ட குருவிகளின் கூடுகளில்—இந்தக் கூடுகளை, இவை இது வரை முட்டைகளை இட, பயன்படுத்தியதில்லை—தங்கள் குஞ்சுகளை எவ்விதம் வாழவைப்பது என்பதைச் சமீபத்தில் அமெரிக்காவின் ஆக்ஸ்பெப்பர்—கூடு ஒட்டுண்ணிகளில் பிரசித்திபெற்ற ஒன்று—(இது ஒரு குக்கூவுக்கு உறவல்ல). தெரிந்து கொண்டுள்ளன.

சில இனப்பறவைகள், தங்களது குஞ்சுகளைக் கூட்டாக வளர்க்கின்றன. அண்டார்க்டிக்கின் பேரரசு பென்குவின் பறவைகள், கிண்டர்கார்டன் எனப்படும் சிறு பள்ளிகளுக்கு தமது குஞ்சுகளை எடுத்துச் செல்கின்றன; அங்கு, அதே வயதைச் சார்ந்த மற்ற இளம் பென்குளின்களுடன் சேர்ந்து, தமது நாட்களைக் கழிக்கின்றன; அப்போது, அவற்றின் பெற்ருேர்கள் மீன் பிடிக்கச் சென்றுவிடுகின்றன. இளங் குஞ்சுகள், மொத்தமாக, கூட்டாக, வளர்க்கப்படுகின்றன; ஆனல் உணவு, தனித்தனியாகவே கொடுக்கப்படுகின்றன. ஏராளமான குஞ்சுகளுக்கு மத்தியில், பெற்ருேர்கள், தமது குஞ்சுகளை எளிதில் இனம் கண்டு கொண்டு கவனமாக உணவூட்டுகின்றன.

கூடிவாழும் ஜந்துக்களின் குடும்பங்கள்தான், மிகவும் சிக்கல்வாய்ந்ததாகவும், எண்ணிக்கையில் பலவாகவும் உள்ளன. தேனீக்களின் ஒரு குடும்பத்தில், பத்தாயிரக்கணக்கான உருப்படிகள் உள்ளன; எறும்புகள் மற்றும் கரை

யான்களின் குடும்பங்களில் பல லட்சக்கணக்கில் உறுப்பி னர்கள் உண்டு.

இத்தகைய குடும்பங்கள் பல்வேறு வகையாக உள்ளன; ராணி, பெரிய குடும்பத்தின் பெற்ருேரான ஆண்; உழைப் பாளிகள்; போர் வீரர்கள்; பெரிய சிறகு கொண்டவை; சிறிய சிறகு கொண்டவை; இதற்கு இடையிலான பலவகை கள், குடும்பத்தின் எல்லா உறுப்பினர்களும், ஒன்றையொன்று சார்ந்தே உள்ளன. மற்றதிலிருந்து, ஒன்று தனிப்படுத்தப் பட்டால், அது போதிய அளவு தண்ணீரும், உணவும் கிடைத்தால்கூட, அழிந்துவிடுகிறது. குடும்பம் முழுவதற் கும் உணவும், தண்ணீரும் வழங்கும் பிராணிகள், தங்க ளுக்கு வேண்டியதைப் பெற முடிவதில்லே.

கூடிவாழும் ஜந்துக்களில், குஞ்சுகளே வளர்ப்பதென்பது மிகவும் சிக்கலான ஒன்ருகும். பெற்ருேர்கள் குஞ்சுகளே வளர்ப்பதில் பங்கு கொள்ளாததால், முட்டைப் புழுக்கள், கவனமான செவிலிகளின் உதவியின்றி, உயிர் வாழமுடி யாது. ராணி, தேனீயின் பணி, முட்டைகள் இடுவதே. புதிய இருப்பிடத்தை கண்டுபிடித்த எறும்புகள் மற்றும் கரையான்களின் ஜோடிப் பெற்ருேர்கள், தங்களது குஞ் சுகளே அவை வயதடையும்வரையில், குடும்பத்தைப் பாது காக்கும் அளவில் எண்ணிக்கை அடையும் வரையில், பேணு கின்றன. அதன் பின்னர், பெற்ருேர்கள், உண்ணுவதை யும், இனப் பெருக்கம் செய்வதையும் தவிர, வேறு எதை யும் செய்வதில்லே.

கூடிவாழும் ஜந்துக்களின் ருசிகரமான ஒருதன்மை என் னவெனில், கூட்டுத் திருமணம் செய்துகொள்வதேயாகும். பொதுவாக, கூட்டமாகப் பிரியும் நேரம் வந்ததும், கூடு களே விட்டுச் சென்ற எறும்புகளும், மற்றும் கரையான்க ளும், தங்களது சிறகுகளே அகற்றிவிட்டு, இரண்டு ஜோடி களாகப் பிளவுபட்டு, பொருத்தமான குழியைத் தேடிச் செல்கின்றன. அத்தகைய குழியைக் கண்டதும், புதிய குடும் பத்தைத் துவக்கும் எண்ணத்துடன், தங்களே முடக்கிக் கொள்கின்றன. ஒரே குழியில், ஏராளமான ஆண்களேயும், பெண்களேயும் காண்பது அபூர்வமல்ல. அது, அவைகளுக்கு நற்பயனே அளிக்கிறது. ஏனெனில் கூட்டமாக இருக்கும் போது இடுக்கண்களே எளிதில் சமாளித்து, குடும்பத்தைத் துவக்க சந்தர்ப்பங்கள் நிறைய கிடைக்கிறது. ஒரு குடும்பம்

துவக்கப்பட்டவுடன், முதிர்ந்த ஒரு ஆணும், ஒரு பெண்ணும் மட்டுமே இங்கு இருக்கின்றன.

கூடிவாழும் ஜந்துக்களின் ஒரு குடும்பத்தில், பல அசாதாரண சிறப்புக் குணங்கள் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக, உயிர் வாழ்வதற்கு, அவை, புணருகின்றன. அவற்றின் திருமணங்கள் சீர்குலைவதில்லை; ஆனால், இது, கணவனுக்கும், மனைவிக்குமிடையிலான ஒருவருக்கொருவான, ஆகர்ஷிப்பால் அல்ல; இந்த மெய்யன்புக்கான இரகசியம், அத்தகைய ஜந்துக்களின் குடும்ப வாழ்க்கையின் தன்மையில் இருக்கிறது.

## இரண்டு மூலாதாரங்கள்

உயர்மட்ட விலங்கினங்களில், இனப்பெருக்கத்தில், கேமேட்டுகள் எனப்படும் ஆண், பெண் கருச்செல்கள் பங்கு பெறுகின்றன. அவை ஒன்றேடொன்று வேறுபடுவதோடு, உயிரினத்தின் மற்ற செல்களிலிருந்தும் மாறுபட்டிருக்கிறது.

அண்டம் எனப்படும் பெண்ணின் கருச் செல், பெருமளவில் டியூடெரோபிளாஸம் எனப்பட்டதைக் கொண்டுள்ளது. இது, புதிதாக உருவாகும் உயிரினத்திற்கு போஷாக்கு அளிக்கிறது. டியூட்ரோபிளாஸம், பாலூட்டிகளில் (முட்டையிடுவனவை தவிர) பொலிவுற்ற உடனே காலத்திலும், மற்ற விலங்கினங்களில், கரு முதிர்ச்சியடையும் வரையும் தேவையாக இருக்கிறது. ஆகவே, மற்ற விலங்கினங்களில், செல்கள் மிகப் பெரியனவாக இருக்கும்.

நெருப்புக் கோழியின் முட்டைகள்தாம், நமது உலகில் வசிக்கும் எல்லா விலங்கினங்களின் முட்டை செல்களில் (எல்லாப் படலங்களும் உள்ளடங்கும்; பறவைகளில், முட்டை ஓடு, மற்றும் முட்டையின் வெள்ளை உட்பட) அனைத்தும் படலங்கள் என்று கருதப்படும், மிகப் பெரியதாகும். இந்த செல்லின் எடை 2—3 கி.கிராம் ஆகும். தற்போது காணப்படாத, முற்கால ஊர்வனவற்றினுடையதும், சமீபகாலம் வரை வாழ்ந்த டோடோட்களினுடையவும் முட்டைகள், ஒரு வாளியின் அளவு கொண்டிருந்தன. மனித முட்டைக் கருதான் 0.2—0.5 மி.மீ. விட்டம் கொண்ட மிகச் சிறிய செல்லாகும். முதுகெலும்பற்ற பிராணிகளில், இதையும்

விடச் சிறிய முட்டைகள் இருக்கின்றன (விட்டம் 0.04 மி.மீ.).

சூலகம் எனப்படும் பெண்ணின் பிறப்பு உறுப்புக்களில், அண்டங்கள் முதிர்ச்சியடைகின்றன. மனித இனத்தில் சுமார் 2,5 வயது பெண் குழந்தையிலேயே, முட்டை வளர்ச்சியடைந்து, அதை தொடர்ந்து மற்ற மாற்றங்கள் எதுவும் இல்லாமல் இருக்கின்றன. அந்த வயதுப் பெண்ணின் ஒவ்வொரு சூலகத்திலும் சுமார் 30,000 முட்டைகள் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அதற்கு முந்திய நிலையில், இதைவிட அதிகமாக இருப்பதாகத் தெரிகிறது. ஆனால், கருப்பையின் உள் வாழ்வின் 6வது மாதத்தில், அவற்றில், சில, சிசுவின் சூலகத்தில் வளர்கின்றன; ஆனால் முழுமையாக முதிர்ச்சியடைவதில்லை.

முதிர்ச்சியடைந்தவுடன், முட்டை இரண்டாகப் பிரிகிறது; ஒவ்வொன்றிலும், குரோமசோம்களின் எண்ணிக்கை பாதியாக இருக்கிறது. பெண், வயதடைந்த பின்புதான் முட்டை செல் வளர்ச்சியடைந்து, சூலக முதிர்ச்சி துவங்குகிறது. சூலகத்திலிருந்து ஒரு முட்டை வெளிவருவதை, சூலக முதிர்ச்சி என்கிறோம். ஒரு வருடத்திற்கு 13 வீதம், ஒரு பெண்ணின் வாழ்நாள் பூராவும் சுமார் 400 முட்டை செல்கள் முதிர்ச்சியடைகின்றன.

ஸ்பெர்மடசோவா எனப்படும் ஆண் விந்து செல்கள், மற்ற ஸெல்களைப் போல அல்லாமல், தனித்தன்மை வாய்ந்தவை. பல்வேறு விலங்கினங்களில், அவை பல்வேறு வடிவம் கொண்டுள்ளன; ஆனால் அனைத்திற்கும், பொதுவான ஒரு அம்சம் உண்டு: அவை நகரும் சக்தி கொண்டவை, பெண்ணின் கருச் செல்களைவிட சிறிதாகவே இருக்கும்.

பாலூட்டிகளில், ஒரு ஸ்பெர்மடசோவாவுக்கு ஒரு சிறி தலையும், ஒரு வாலும் உண்டு; இந்த வாலின் உதவியால் அது, அங்குமிங்கும் நகருகிறது. மனித ஸ்பெர்மடசோவா, 50—70 மைக்ரான் நீளமாக இருக்கும்; அதன் தலை 4—5 மைக்ரான் நீளமிருக்கும். கீழ்மட்ட விலங்கினங்களில், ஸ்பெர்மடசோவா உருவாக்கப்படுவது, மிகவும் சிக்கலான ஒன்றாகும் ஸ்பெர்மடசோவாவிற்கு, ஒரு துளைக்கும் சாதனம் உண்டு; இது ஊசி மற்றும் துளையிடும் கருவி, உளி, தக்கை வாங்கி (கார்க்ஸ்குரூ) போன்று இருக்கும்; இதன் உதவியால், முட்டைப் படலத்தைத் துளைக்க முடியும்;

மேலும் பிளேட்கள், துறப்பு போன்ற மற்றும் பல சாதனங்களும் காணப்படுகின்றன.

ஸ்பெர்மடசோவா, விரை எனப்படும் ஆண் விந்து சுரப்பிகளில், உருவாகிறது. முதுகெலும்புப் பிராணிகளில், இரண்டாக இருக்கும் விரைகள், உடல் குழிவில் காணப்படுகிறது. மனித இனங்களிலும், சில பாலூட்டிகளிலும், சருமத்திற்கு அடியில், இதற்கென அமைந்த பைகளில் காணப்படுகின்றன. சிசுவின் வாழ்நாளில், விரைகள், தாங்கள் தோன்றிய இடத்திலிருந்து விரைப்பைக்கு, இடம் பெயர்கின்றன. ஏதாவது ஒரு காரணத்தால், இவ்விதம் நிகழாவிடில், இத்தகைய விரைகளில், விந்துசெல், உற்பத்தியாகாது. வயிற்று குழிவில் காணப்படும் மிக உயர்ந்த வெப்ப நிலையால்தான், விந்து செல் உற்பத்தியாவதில்லை எனக் கூறப்படுகிறது. எனினும், மிகையான வெப்பமுடைய வயிற்றுக் குழிவில் விரைகளைக் கொண்ட யானைகள், புணர்ச்சி காலத்தின் போது, மிகவும் குளிராக உள்ள உயரமான மலைகளுக்குச் செல்கின்றன. இல்லையெனில், கருப்பொலிவு நடைபெறுது, இத்தகைய பெரிய மிருகங்கள், சோவியத் நாட்டின் மிகக் குளிர்ந்த வடக்குப் பகுதிக்குக் கொண்டுவரப்பட்டால், சில வருடங்களிலேயே குட்டிகளை ஈனுகின்றன; தங்கள் சொந்த இருப்பிடத்திலேயே கூண்டுக்குள் அடைபட்டிக்கும்போது, யானைகள் அபூர்வமாகவே குட்டி போடுகின்றன.

ஒரு ஆண் விரையில், ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட சுருள் குழல்கள் காணப்படுகின்றன; அவற்றின் சுவர்களில் பெரிய வட்ட வடிவ செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை, பகுப்படையும்போது ஸ்பெர்மடசோவாவாக மாறுகின்றன. பெண் கருச் செல்களைப்போன்றே, பகுப்படைந்த பின், இவை குரோமோசோம்களின் பாதி எண்ணிக்கையைக் கொண்டிருக்கும்; சிக்கலான பல உரு மாற்றங்களுக்குப் பின், ஒரு சாதாரண வட்டவடிவ செல், முழுமையான ஸ்பெர்மடசோவாவாக வளர்ச்சியடைகிறது.

நகரும் சக்தியில்லாத ஸ்பெர்மடசோவா, குழல்கள் வழியாக எபிடிடிமிசுக்குள் தள்ளப்படுகிறது; எபிடிடிமிஸ், மிகவும் சுருண்ட ஒரு உறுப்பாகும்; இங்குள்ள விந்து திரவத்தில், ஆண் விந்து சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இந்தத் திரவத்தில், இன்றியமையாத போஷாக்குப் பொருட்களான

குளுகோஸ், ஃபிரக்டோஸ் போன்றவை காணப்படுகின்றன.

விந்து செல்லும், அண்டமும் இணைவது, பெண்ணின் பிறப்பு உறுப்பினுள் நிகழ்ந்தாலும் அல்லது வெளியே நிகழ்ந்தாலும், ஒவ்வொரு ஸ்பெர்மடசோவாவும் (விந்து செல்) கட்டாயமாக ஒரு அண்டத்துடன் சேர சந்தர்ப்பம் கிடைக்கும் என்றில்லை. பெண்ணின் பிறப்பு வழிப்பாதையை அடைய, மனித ஸ்பெர்மடசோவா, நிமிடத்திற்கு 1.5—3 மி.மீ. என்ற விகிதத்தில் நகர்ந்து, நெடிய தூரத்தைக் கடக்க வேண்டியிருக்கிறது.

கருச் செல்களின் இணைவை, உறுதி செய்ய, பொலிவுற, ஒரே ஒரு முட்டை இருந்தால்கூட, ஏராளமான ஸ்பெர்மட சோவாக்கள் தேவையாக இருக்கின்றன. ஆகவே, புணர்ச்சி யின்போது, இரண்டு நூறு மில்லியன் ஸ்பெர்மடசோவாக் கள், பெண்ணின் பிறப்பு உறுப்புப் பாதைக்குள் தள்ளப் படுகின்றன; ஆனால் அங்கே ஒரே ஒரு முதிர்ந்த அண்டம் தான் இருக்கிறது.

இந்த நிலையை இன்னும் சிக்கலாக்க, ஸ்பெர்மடசோவா, மற்றும் அண்டம் ஆகியவற்றின் ஆயுட்காலம் மிகவும் குறு கியே உள்ளது. அண்டம் முதிர்ச்சியடைந்த, 24 மணி நேரங்களுக்குள், அது இறந்துபடுகிறது. பெண் ஜனன உறுப் பினுட் சென்ற ஸ்பெர்மடசோவா, 24 மணி முதல் 48 மணி நேரம் வரை உயிருடன் இருக்கிறது.

கருச் செல்களின் (ஆண், பெண்) ஆயுட் காலம் மட்டு மின்றி, அவற்றின் பொலிவுறும் தன்மையின் காலமும் மிக வும் அத்தியாவசியமானது. சாலமன் மீன்களின் முட்டைக ளின் வெளி உறை, தண்ணீரை அடைந்ததும், மிகவுக கடினமாகி விடுவதால், ஸ்பெர்மடசோவாவால் உட்செல்ல முடியாது. மேலும், ஸ்பெர்மடசோவா, தண்ணீரில், சிறிது நேரமே, இருக்க முடியும்; சாலமன் மீனின் ஸ்பெர்மட சோவா 45 வினாடிகளும், டிரௌட் மீனின் ஸ்பெர்மட சோவா 23 வினாடிகளும்தான், தண்ணீரில் இருக்க முடி யும். இந்தக் குறுகிய நேரத்திற்குள் இரண்டு கருச் செல் களும் இணைய வேண்டும். ஆகவே, சாலமன் மீன்களை செயற்கை முறையில் உருவாக்கும் பண்ணைகளில், அண் டங்களை ஸ்பேர்மடசோவாக்களுடன் கலந்த பின்னரே, தண்ணீரில் இடுகின்றனர்.

ஸ்பெர்மடசோவாவின் ஆயுட்காலத்தையும், அவற்றின்

இயங்கும் தன்மையையும், அவற்றை தண்ணீருக்கு வெளியே சேமித்து வைப்பதன் மூலம், அதிகரிக்க முடியும். உலர்ந்த நிலையில் சில மீன்களின் ஸ்பெர்மடசோவாக்கள் ஒன்றிரண்டு வாரங்கள்கூட, ஏன், நீண்டகாலம்கூட உயிர்வாழ முடியும்.

சில விலங்கினங்களில், ஸ்பெர்மடசோவாக்கள், நீண்டகாலத்திற்கு, பெண் பிறப்பு உறுப்புக்களில் உயிர்வாழ்கிறது. வௌவால்கள், குளிர்காலத்தில் புணருகின்றன. ஆனால் பலகாலத்திற்குப் பின்னரே பொலிவுறுதல் நிகழ்கிறது. பெண் வௌவாலின் உடலினுட் சென்ற விந்து செல், வசந்தகாலம் வரை உயிர் வாழ்கிறது. நத்தைகளில், விந்து செல்கள், பல ஆண்டுகள் நிலை பெற்று இருக்கின்றன. தேனீக்கள், ஆயுட்காலத்தில் ஒரு தடவைதான் புணருகின்றன. புணர்ச்சி உறுப்புடன் இணைக்கப்பட தனியான ஒருபையில் கருச்செல் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. முட்டையிடும் போது, ராணிதேனீ, அந்தப் பையின் மூடியைத் திறந்து, விந்து செல்லை உள்ளே அனுமதித்து, தானிடும் முட்டையை பொலிவடையச் செய்கிறது. முட்டைகள் இடப்படும் போது மூடி மூடப்பட்டிருந்தால், அந்த முட்டைகள் பொலிவடையாது.

கருச் செல்கள் எவ்விதம் சந்திக்கின்றன என்பதைப் பற்றி நமக்கு முழுமையாகத் தெரியாது. ஏராளமான கருச் செல்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுவதால், ஒரு ஸ்பெர்மடசோவா, தற்செயலாக ஒரு முட்டையைச் சந்திக்கலாம். ஆனால், இதற்கென, சிறப்புச் சாதனங்களும் உள்ளன. சில விலங்கினங்களில், முட்டைகளில் உள்ள சிறப்புப் பொருட்கள், சுற்றுப்புறத்தில், மிகக் குறைந்த அளவில், சுரக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் ஸ்பெர்மடசோவாவின் ஆயுட்காலம் நீடிக்கிறது அல்லது அது, ஆகர்ஷிக்கப்படுகிறது.

கருச் செல்கள், பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட வேண்டியதில்லை, ஸ்பெர்மடசோவாவும், அண்டமும் சந்திக்க வசதிசெய்யும் வகையில் அமைந்துள்ள இனப் பெருக்க உறுப்புக்கக் கொண்ட சில இனங்கள், குறைந்த அளவிலான ஆண்விந்து செல்களைக் கொண்டே, சமாளித்துவிடுகின்றன. சில கீழ்மட்ட நத்தைகளில், உதாரணமாக டாஃபனியா வகையில், இரண்டு கருச்செல்கள், சிறிய முட்டைத் தொகுதியின் பெட்டியில், சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. புணர்ச்சியின்போது, ஒரு துளையின் மூலம், ஸ்பெர்மட

சோவா, பெட்டியின் உறையைத் துளேக்கிறது. பின்னர் அந்தத் துவாரம் மூடிவிடுகிறது. தண்ணீர் பூச்சிகளின் (டாஃப்னியாவின்) ஸ்பெர்மடசோவா மிகப்பெரிதாகவும், மெதுவாக நகரக் கூடியதாகவும், எண்ணிக்கையில் குறைந் தும் இருக்கின்றன. புணர்ச்சியின்போது, குறைந்தது ஐந்து ஸ்பெர்மடசோவாக்கள், பெட்டிக்குள் செல்கின்றன. ஒரு ஆண் டாஃப்னியாவில் 20க்கு மேற்பட்டு ஸ்பெர்மடசோ வாக்கள் இராது.

ஸ்பெர்மடசோவா, அண்டப்படலத்துடன் ஒட்டிக்கொண் டதும், பொலிவுறத்துவங்குகிறது. அது, அண்டத்தைத் துளேக்க வேண்டியிருக்கிறது; ஆனுல் அண்டத்தின் படலம், அதைத் தடை செய்கிறது. உதாரணமாக, எகினெடொம் கள், மற்றும் நீர்-நிலம் வாழ் பிராணிகள் ஆகியவற்றின் படலம், மிகவும் பருமனுக இருக்கும். மைக்ரோபைல் எனப் படும் ஒரு குறுகலான பாதை இருந்தாலன்றி, ஸ்பெர்ம டசோவாவால் படலத்தைத் துளேக்க முடியாது. இதற்கு, ஸ்பெர்மடசோவாவின் பிரயாசை, பெருமளவில் தேவை. கடல்வாழ், பெரிய விலங்கினங்களின் அண்டங்களே ஒப்பிட் டால், ஸ்பெர்மடசோவாவின் அளவு மிகவும் சிறிது. எனி னும், ஏராளமான ஆயிரக்கணக்கான ஸ்பெர்மடசோவாக் களால் சூழப்பட்டுத் தாக்கப்பட்டால், அண்டங்கள் அங் குமிங்கும் நகரத்துவங்குகின்றன.

பருமனுன படலம் தவிர, மனித அண்டம், கொரான ரேடியேட்டா எனப்படும், செல் அடுக்குகள் கொண்ட கவ சத்தால் சூழப்பட்டுள்ளது. ஒரு தனியான ஸ்பெர்மட சோவாவால், இதை நெருங்க முடியாது. பல்லாயிரக்கணக் கான ஸ்பெர்மடசோவாக்கள் சேர்ந்து, தங்களது கூட்டு முயற்சியால், ஹையலுரோனிடேஸ் எனப்படும் ஒரு சிறப்பு என்சைமின் உதவியால், அத்தடையை உடைத்து அழிக்கி றது. ஸ்பெர்மடசோவாவின் தலேகளில், மிகச் சிறிய அள வில், இந்த ஹையலுரோனிடேஸ் காணப்படுகிறது. இந்தப் பொருள், கொரான ரேடியயேட்டாவின் ஸெல்களே, ஒட் டச் செய்கிறது. இது நடைபெற்று முடிந்தபின்தான், ஒரு ஸ்பெர்மடசோவா அண்டத்தினுட்புக முடியும்.

ஸ்பெர்மடசோவா, அண்டத்தைத் துளேத்து உட்சென் றதும், பல மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன: உதாரணமாக, பொலிவுப் படலம் எனப்படும் படலம் உண்டாகிறது. இது

மிகவும் அடர்த்தியாக இருப்பதால், இனிமேலும் எந்த ஸ்பெர்மடசோவாவும், அண்டத்தினுள் நுழைய முடியாது. இதன் மூலம், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஸ்பெர்மடசோவா, ஒரு அண்டத்தைப் பொலிவுறச் செய்வது, தடுக்கப்படுகிறது.

அண்டத்தின் உட்சென்ற ஸ்பெர்மடசோவாவின் நூக்ளியசும், பெண் அண்ட செல்லின் நூக்ளியசும் ஒன்றுக இணைகிறது. ஆண், பெண் கருச் செல்களின் இணைவிலிருந்து தோன்றிய புதிய ஸெல்லின் நூக்ளியசில், குரோமோசோம்கள் முழுமையாகக் காணப்படுகின்றன. பின், முதற் பகுப்பு நடைபெறுகிறது.

சில சமயத்தில் பொலிவுப் படலம் உடனடியாகத் தோன்ருததால், பல ஸ்பெர்மடசோவாக்கள் அண்டத்தினுள் நுழைகின்றன. இவற்றின் நூக்ளியஸ்களும், அண்டத்தின் நூக்ளியசும் இணைவதால் உருவாகும் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை, வழக்கத்திற்கு அதிகமாகவே இருக்கிறது. எனினும், சில இனங்களில், இது அடிக்கடி நிகழ்கிறது. இங்குகூட, ஒரே ஒரு ஸ்பெர்மடசோவாவின் நூக்ளியஸ்தான், அண்டத்தின் நூக்ளியசுடன் இணைகிறது. மற்றவை சிதைந்துபடுகின்றன. இச்சிதைவு நூக்ளியசின் பரப்பில் நிகழ்வதால், அண்ட செல்லுக்கு போஷாக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வெகு அபூர்வமாக, ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட ஸ்பெர்மடசோவா, இணைப்பில் பங்கு பெறுகிறது. சாதாரணமாக அத்தகைய அண்டசெல், அசாதாரண வளர்ச்சியடைந்து, குறுகிய காலத்தில் இறந்துபடுகிறது. எனினும், பல ஸ்பெர்மடசோவாக்கள், ஒரு அண்ட செல்லுடன் இணைந்து உருவாகும். சில ஜந்துக்கள், மற்றும் பறவைகள் போன்றவற்றின் மாதிரிப் பொருட்கள், பரீட்சார்த்தமாக வளர்க்கப்பட்டு, முழுவளர்ச்சியடைகின்றன.

இங்கு பொலிவுற்றதைத் தொடர்ந்து அண்டப்பகுப்பு தடைபெற்ருல், ஒரு ஸ்பெர்மடசோவா பொலிவடையச் செய்த ஒரு அண்டத்தால் ஒரு தொகுதிக்கு மேலான குரோமோசோம்கள் கொண்டுள்ள, பாலிபிளாய்டு எனப்படும் விலங்கினங்கள் விளையலாம். பாலிபிளாய்டு நிகழ்வு, குறிப்பாக, தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. பாலிபிளாய்டு தாவரங்களின் செல்கள், சாதாரணமானவற்றைவிட பெரி

தாக இருக்கின்றன; அகவே, தாவரங்களும், பெரிதாகவே இருக்கின்றன. விளேச்சல் செய்யப்பட்ட எல்லா தாவரங் களும், பாலிபிளாய்டு வகையைச் சார்ந்தவை. விலங்கினங் களில், பாலிபிளாய்டு தன்மை குறைவாகவே காணப்படுகி றது. இது, ஒருவேளே, பாலினம் நிர்ணயிக்கப்படும்போது தோன்றுகிற குழப்ப நிலேயில் இருக்கலாம். இங்கு குரோ மோசாம்களின் சகஜமான பகுப்பு நிகழ்வதில்லே; அண்ட செல்லின் பகுப்பு தடைபடுகிறது; அது மரணமடைகிறது; ஒரே பாலின விலங்குகளில்தான், பாலிபிளாய்டு தன்மை, எளிதில் நடைபெறுகிறது.

பொலிவுறுதல் என்பது ஒரு தனித்தன்மையான பிரதி வினையாகும். ஒரே அல்லது அதே இனத்தைச் சார்ந்த விலங் கினங்களின் கருச்செல்தான், இணைப்பில் பங்கு பெற முடி யும். வெவ்வேறு இனத்தைச் சார்ந்த ஸ்பெர்மடசோவாக் களால், அண்டம் பொலிவுறுவது எப்போதுமே நடைபெற முடியாது.

பொலிவுறுதலின் மற்ருெரு சிறப்புத் தன்மை என்ன வெனில், அது, திரும்ப மாற முடியாத ஒன்ருகும். அண் டத்தினுள் நுழைந்த ஸ்பெர்மடசோவா, ஏதோ ஒரு காரணத்தால் அழிந்துபட்டால் அண்டசெல், எந்த மாற் றமும் இல்லாததுபோன்று, தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டே இருக்கும். அண்டத்திலிருந்து, கவனமாக ஸ்பெர் மடசோவாவை அகற்றினுல்கூட, இந்த வளர்ச்சி தொடரும். மற்ற ஸ்பெர்மடசோவா எதுவும் அண்டத்தினுள் நுழைய முடியாது. அரைகுறையாகப் பொலிவுற்ற அண்டங்களிலி ருந்து வளரும் கரு, அபூர்வமாகவே முழு வளர்ச்சியடை கிறது. அண்டத்தினுள் நுழைந்த ஸ்பெர்மடசோவா சிதைந்த பின்னரும் அல்லது அகற்றப்பட்ட பின்னரும், தொடர்ந்து வளர்ச்சியடையும் அண்டத்தின் திறமை, மற்றுமொரு சிறப்புக் குணமாகும். இந்தத் திறனுல், அண் டம், ஒரு புதிரான முறையில் வளர்ச்சியடையலாம்.

## மோகம் கொண்ட
## சல்மாகிதின் வேண்டுகோள்

கிரேக்க நாட்டுப் புராணக் கதையின்படி, கரியாவில் உள்ள ஒரு நீருற்றில், ஒரு அழகான, சல்மாகிதா எனப்ப

டும் நீரணங்கு வசித்துவந்தாள். அவள், ஹெர்மாஃப்ரா டிடஸ் எனப்பட்ட ஒரு மிக அழகான வாலிபனின் மீது காதல் கொண்டாள். இவன், ஹெர்மீசுக்கும், அஃப்ரோடைட்டுக் கும் பிறந்த மகனுவான். அவனுடன் தான் என்றென்றும் வாழ, அவள் எல்லா தெய்வங்களேயும் வேண்டிக் கொண் டாள். அவளின் வேண்டுகோளுக்கிணங்கி, கடவுள்கள், அவர் கள் இருவரையும் ஒன்ருக ஒரே உடலாக இணைத்துவைத் தனர். இந்தப் படைப்பு இருபாலின வகையாகும்.

கிரேக்க கடவுள்கள் மட்டும் நகைச்சுவையை விரும் பியவர்களல்லர்; இயற்கையும்கூட. உண்மையான ஹெர்மா ஃப்ராடைட்டுகள் அல்லது இருபாலின பிராணிகள், இவ்வு லகிலும் அடிக்கடி காணப்படுகின்றனர்.

இருபாலினத் தன்மை, இரு வடிவங்களில் காணப்படு கிறது: ஒன்று இயற்கையாகவே நிகழ்வது; மற்ருென்று உள் ளார்ந்த அசாதாரண நிகழ்வால் உண்டாகும் ஒன்று. இரு பாலினப் பிராணிகள் எப்படி இருப்பர்?

உண்மையான இருபாலின் நபர்களுக்கு இரண்டு பாலின சுரப்பிகள் உண்டு; அதில் ஒன்று ஆண் கருச்செல்களேயும், மற்ருென்று பெண் கருச்செல்களேயும் உற்பத்தி செய்கின் றது. எனினும், இந்த இருபாலினத்தவர்களின் இனப் பெருக்க உறுப்புக்கள், குறை வளர்ச்சி கொண்டிருக்கும்; அவற்றின் அண்டங்களேயும், விந்து செல்களேயும் பயன்ப டுத்தி, புதிய ஒரு உயிரினத்தை உருவாக்க முடியாது. மிகச் சில உயிரினங்கள், புதிய ஒன்றை உருவாக்க முடியும் பெரும் பாலான இருபாலின விலங்கினங்களுக்கு, சகஜமான மற்ற உயிரினங்களேப் போன்றே, இனப் பெருக்கத்திற்கு, இருளவர் தேவைப்படுகிறது.

சுயபொலிவுறல், பெரும்பாலும், ஒட்டுண்ணிகளிலேயே காணப்படுகிறது. இல்லையெனில், வெளிப்புற உலகிலிருந்து தனிமைப்படுத்தப்பட்டு, ஓம்புயிரின் உடலில் வசிக்கும் ஒரு ஒட்டுண்ணி, இனப் பெருக்கம் செய்யவே முடியாது.

சுயபொலிவுறல், புணர்ச்சியின் படிவத்தையே பின்பற் றுகிறது. கேமேட்டுகளின் இணைப்பை உறுதிப்படுத்த, சிலிய கொண்ட குழுவின் ஒரு இனம், தனது புணர்ச்சி உறுப்பை, தனது உடலிலுள்ள ஒரு துவாரத்தில் நுழைக்க வேண்டும்.

சில இனங்களின், பாலின உறுப்புகள், கருச்செல்கள் இணையும் வகையில் அமைந்திருப்பதால், சுயப் புணர்ச்சி

இல்லாமலேயே, இனப்பெருக்கம் செய்ய முடியும். சுறுமீனின் குடலில் ஒட்டுண்ணியாக இருக்கும் தட்டைப் புழுக்களில் ஒன்றின், ஆண், மற்றும் பெண்பால் சுரப்பிகளின் நாளங்கள், கருச்செல்கள் சந்திக்கும் அதே இடத்திலேயே இருக்கின்றன.

சில ஹெர்மாஃப்ராடைட்டுகள், சுயபொலிவுறல் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்ய முடியும். ஆனல் அந்த முறையைப் பயன்படுத்துவதில்லே; ஏனெனில், இனப்பெருக்கத்திற்கு ஒரு கூட்டாளியுடன் சேருவதையே விரும்புகின்றன. பல வாய் கொண்ட தட்டைப் புழுக்களிலும் தவளையின் சிறுநீர்ப் பையில் வசிக்கும் ஒட்டுண்ணிகளிலும், இருவருக்கிடையிலான புணர்ச்சி சகஜமான ஒன்ருகும். தனக்கு ஒரு சகா கிடைக்கவில்லேயெனில், சுயப்பொலிவில் ஈடுபடுகின்றன.

பல ஹெர்மாஃப்ராடைட்டுகள் (இருபாலின பிராணிகள்) பல்வேறு காரணங்களால், சுயப்பொலிவால் இனப்பெருக்கம் செய்ய முடியாது. பொதுவாக, அண்டங்களும், ஸ்பெர்மடசோவாவும் ஒரே சமயத்தில் முதிர்ச்சியடைவதில்லே. சில வேளேகளில், அதே உயிரினத்தால் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட ஆண்கருச் செல்லால், பெண் கருச் செல்

லேப் பொலிவுறச் செய்ய முடியாது. இது, அசிடியன்களில் காணப்படுகிறது; ஆனால் இதன் காரணம் ஒரு புதிராகவே இருக்கிறது.

சுயப்பொலிவால் இனப் பெருக்கம் செய்ய முடியாத ஹெர்மாஃப்ராடைட்டுகள், புணர்ச்சி காலங்களில், ஆண், பெண் ஆகிய இருவரின் பணிகளைப் புரிகின்றன; அல்லது சில வேளைகளில் ஆண்களாகவும், சில வேளைகளில் பெண் களாகவும் செயல்படுகின்றன.

சாதாரணமான மண்புழு, முதல் வகையைச் சேர்ந்தது. ஒவ்வொரு புழுவும், தனது 15வது துணுக்கில் இரண்டு புணர்ச்சி துவாரங்களைக் கொண்டுள்ளது; ஒரு துவாரத்தி லிருந்து கருச் செல் வெளிவருகிறது; மற்றொரு துவாரம், அதைப் பெறுகிறது. புணர்ச்சியின்போது, இரண்டு புழுக் களும் இறுக்கமாக அமுக்கிக் கொள்வதால், கருச் செல்லை வெளிவிடும் துவாரமும், கருச் செல்லைப் பெறும் துவாரமும் ஒன்றாக இணைகின்றன. இந்த நிகழ்வின் போது வெளிப்ப டும் பசைபோன்ற சளி, இதேநிலையில் நீண்டநேரத்திற்கு புழுக்களை இணைத்து வைக்கிறது.

இத்தகைய ஹெர்மாஃப்ராடைட்டுகளின் மற்றொரு பிரதிநிதி, கசப்ரினிடகளின் (ஒருவகை மீன்) செவுள்களில் வசிக்கும் புழுவாகும். முதிர்ச்சியடையும் வரை, இந்த ஒட் டுண்ணிகள் தனியாக வாழ்கின்றன; பின்னர் ஜோடியாகப் பிளந்து, ஒன்றாக குறுக்கு வாட்டத்தில் வளர்ந்து, அதே நிலையில், தமது ஆயுட்காலம் பூராவும் இருக்கின்றன. இந் தப் புழுக்கள், ஹெர்மாஃப்ரைட்டுகளாகும்; ஒன்றுக்கொன்று விந்தைக்கொடுத்துப் பெறுகின்றன. பறவைகளின் தொண் டைகளில் வசிக்கும் சிங்கமிடே என்னும் ஒட்டுண்ணிகள், தங்கள் வாழ்நாள் முழுவதையுமே புணர்ச்சியிலேயே கழிக் கின்றன. அவை ஜோடியாக இருக்கும்போது V என்ற லத்தீன் எழுத்துப் போன்று இருக்கும்.

எந்த வகையான கருச் செல்கள், ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத் தில் முதிர்ச்சியடைகின்றன என்பதைப் பொறுத்து, தனது பாலின வகையை மாற்றிக் கொள்ளும் ஹெர்மாஃப்ராடைட் டுகள் ஏராளம். தவளையின் நுரையீரல்களில் காணப்படும், உருண்டைப் புழு, இந்த வகையைச் சார்ந்தது. பில்பக்கு களும், சிலவகை நத்தைகளும், இள்வயதில் ஆண்கள் போன்று

நடந்துகொள்கின்றன; வயது ஏற ஏற தமது பாலினத்தை மாற்றி பெண்களாக மாறுகின்றன.

உயர்மட்ட டையோசியஸ் உயிரினங்களும், தங்களது பால்வகையை மாற்றிக் கொள்கின்றன. மீன் காட்சிசாலை குட்டிபோடும் ஒரு சாதாரண மீனைக் கண்டிருப்பீர்கள்; மின்னெ எனப்படும் அதன் வால், வாள் போன்றிருக்கும். குட்டிபோட்டவுடன், இளம் பெண் மீன், முழுமையான ஆணாக மாறுவது அடிக்கடி நிகழ்கிறது. இது போன்றே, தவளையிலும் நிகழலாம்.

இயற்கையாகக் காணப்படும் ஒரு நிகழ்வை, இங்கு குறிப் பிடுவது பொருத்தமாக இருக்கும். அது, ஹெர்மாஃப்ரா டைட்டு தன்மை போன்று தோன்றினாலும், இது உண்மை யில் மற்றொன்றின் உடலின் மீது, ஒருபாலின ஒட்டுண்ணி, வசிப்பதாகும்.

பல ஆண் பிராணிகள், சிலவகையான பெண் புழுக் களின் பிறப்பு நாளங்களில் வசிக்கின்றன. அவை, பெண் ணினம் போன்று தோன்றுவதில்லை. உண்மையில், இதனால், நீண்ட நாளாக, ஒரு குழப்ப நிலை நிலவினது. பெண்ணின் பிறப்பு நாளங்களில் வசிக்கும் ஆணுக்கு, அண்டங்களைப் பொலிவுறச் செய்வதற்கான சந்தர்ப்பங்கள் அதிகம் என்பது இயற்கையே.

ஆணினத்தின் உடலில் வசிக்கும் பெண்ணினங்களும் உள் ளன. மனித இரத்தத்தில் வசிக்கும் ஒட்டுண்ணியான ஆண் யான ஆண்டிஸ்டோமுக்கு, அதன் உடலில் ஒரு ஆழமான மடிப்பு உண்டு. ஒரு குழாயில் வைப்பதைப் போன்று, அது ஒரு பெண்ணைப் பிடித்துக் கொள்கிறது; அக்குழாயிலிருந்து அதன்முன், பின்புறப்பகுதிகள் மட்டுமே, வெளியே துருத் திக் கொண்டிருக்கின்றன. பெண்மீனின் உடலின்மேல் ஒட் டுண்ணிபோன்று வசிக்கும் ஆங்கிளர் என்ற ஆண் மீனைப் பற்றி முந்திய அத்தியாயத்தில் குறிப்பிட்டுள்ளோம்.

கீழ்மட்ட விலங்கினங்களில், ஹெர்மாஃப்ராடைட்டுத் தன்மை, அடிக்கடி காணப்படுகிறது, ஆனால் உயர்மட்ட விலங்கினங்களில் அது அபூர்வமாவும், அசாதாரணமாகவும் உள்ளது. வளர்ச்சியில் இத்தகைய அசாதாரணங்கள், மனி தனிலும் காணப்படுகின்றன. ஒரு தனிநபர், ஆணாக இருந் தால், பெண்ணினத் தன்மைகளைப் பெறுவது தான் சக ஜமாக நிகழும் வகையாகும். மனிதனுக்கு தாடியோ,

மீசையோ இராது; மிகப் பெரிய முலைகள் தோன்றுகின்றன; அவனது இடுப்பும், மற்ற பாகங்களும் கொழுத்து, உருண்டு திரண்டு காணப்படுகின்றன. அதேபோது, பெண்களின் முகத்தில் ரோமம் வளர்கிறது. கால்களிலும், உடலின் மற்ற பகுதிகளிலும் ரோமம் மாணப்படுகிறது; அவர்களின் முலைகள், மிகவும் சிறியதாக இருக்கின்றன. குரலும் கரகரப் படைகிறது.

புற ஜனன உறுப்புக்கள் எதிர்பாலினத்தைப் போன்று மாறுவது, மிகவும் அபூர்வமாகும். சிலவேளைகளில், அவை குறைவளர்ச்சியுடன் காணப்படுகின்றன. சகஜமான அளவில் இல்லாததால், அந்த நபர் எந்த பாலினத்தைச் சேர்ந் தவர் எனக் கூறுவது கடினமாகும்.

இத்தகைய நிகழ்வை, பொய்யான ஹெர்மாஃப்ராடிசம் என்பர்; ஏனெனில் மாற்றங்கள், புற உறுப்புக்களிலேயே தோன்றுகின்றன. இத்தகையவர்களின் பால் சுரப்பிகள், ஒரு பாலினத்தைச் சார்ந்திருக்கும். சில வேளைகளில் குறை வளர்ச்சியுடன் காணப்படும்.

உண்மையான ஹெர்மாஃப்ராடைட்டுத்தனம்,—அதாவது ஒரு நபரில் இருபாலின உறுப்புக்கள் காணப்படுவது—மனிதனில் மிகவும் அபூர்வமாகும்; மிகச் சில கேசுகளே இருக்கின்றன; இத்தகைய கேசுகளின் பெரும்பாலானவற்றில் ஒருபாலினச் சுரப்பி மட்டுமே, நன்கு செயலாற்றும் வகையில் வளர்ந்துள்ளது.

பிறந்த ஹெர்மாஃப்ராடைட்டுக் குழந்தையின் சரியான பாலினத்தை சரியாக தீர்மானிப்பது சிரமமானது. பிறந்த குழந்தையைப் பதிவு செய்வது டாக்டரின் கடமையாகும். அதில் சில தவறுகள் நிகழலாம். குழந்தையை வளர்ப்பதில் உள்ள தவறுகளால், குழந்தையின் மனோநிலை பாதிக்கப்படும்; அவனது பாலின சுரப்பிகளுக்கு ஏற்றாற்போன்று, அதன் மனப்பற்று இராது, மனோதத்துவமும், பாலின விருப்பு வெறுப்புகளும், ஒரு உண்மையான ஹெர்மாஃப்ராடைட்டின் தன்மையும் இனிவரும் வாழ்வின் போது மாறலாம்.

தற்காலத்தில், மிகவும் சிறந்த நவீன அறுவை சிகிச்சை முறைகள் உருவாயிருப்பதால், நோயாளிக்கு எவ்விதத் தீங்குமின்றி, வளர்ச்சியில் ஏற்பட்ட குறைபாடைத் தவிர்க்கலாம். பாலின சுரப்பிகளில் எதை அகற்ற வேண்டும் என அறுவை மருத்துவர் நிர்ணயம் செய்யும்போது, நோயா

ளியின் மனப்பாங்கைக் கவனத்தில் கொள்வாரேயன்று, பாலினச் சுரப்பிகளின் செயலாற்றத் திறனைக் கருத்தில் கொள்வதில்லை. அதற்கேற்றாற்போன்று, அறுவைச் சிகிச்சை செய்கிறார். நோயாளியின் மனப்பாங்கைப் பற்றி ஏதாவது ஐயம் இருந்தால், அறுவை சிகிச்சையாளர், நோயாளியின் பாலினச் சுரப்பிகளின் தன்மையைக் கொண்டு செயலாற்றுவார்.

## புனித கர்ப்பம்

கருச் செல்கள் கொண்ட உயிரினங்களில், அண்டமும் விந்து செல்லும் இணைவதால்தான் கருத்தரிக்க முடியும் என நாம் கருதுகிறோம். எப்போதும் இவ்விதம் அல்ல என்பதையும் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். சில இனங்களில், ஆண் கருச் செல்லின் உதவி இன்றியே, முட்டைகள் தாமாகவே உருவாக முடியும். இந்த நிகழ்வு, 18வது நூற்றாண்டில், டச்சு நாட்டு உருப்பெருக்கியலாளரான அந்தோணி வான்லிவன்ஹாக் என்பவரால் முதன் முதலில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இதையே ''கன்னிப்பிறப்பு'' அல்லது பார்த்திநோஜெனிஸிஸ் என்பர்.

இனப் பெருக்க முறை எதுவாக இருந்தாலும், ஒரு சில அண்டங்கள் பொலிவுறாமல் இருந்து, சிறிது காலத்தில் சிதைவடைகின்றன. எனினும், பல விதி விலக்குகளும் உண்டு. எகைனோடேம், மற்றும் சில புழுக்கள், ஆர்த்ரோ போட்கள் ஆகியவற்றில், பொலிவுறாத அண்டங்கள், பொலிவுற்ற அண்டங்களைப் போன்று, பகுப்படையத் துவங்குகின்றன; ஆனால் அவை முழுவளர்ச்சியடைவதில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டத்தில் அவற்றின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டு, கருசிதைகிறது. இத்தகைய இனங்களில், பொலிவுறாத ஒரு அண்டத்திலிருந்து, முழு வளர்ச்சியடைந்த ஜந்துக்கள் தோன்றுவது அபூர்வமாகும்.

எனினும், சிலவகையான தத்துக்கிளிகளிலும், மற்றும் சில ஜந்துக்களிலும், பொலிவுறாத அண்டம், நன்கு வளர்ச்சியடைகிறது. அதிலிருந்து வெளிப்படும் முட்டைப் புழு, முழு வளர்ச்சியடைந்த ஜந்துக்களாக மாறுகின்றன. அகவில்லாமல், மற்றும்பல வழிகளிலும் இனப்பெருக்கம் சாத்தியமாகிறது.

ஏற்கெனவே குறிப்பிடப்பட்ட விலங்கினங்களில், பார்த்

திஞெஜெனிஸிஸ், அபூர்வமான ஒன்ருகும்; இனங்களுக்கு, அது அத்துணை முக்கியமல்ல; ஆனல், இந்த முறையில்லாமல், வேறுசில இனங்கள் தொடர்ந்து வாழவே முடியாது. பார்த்திஞேஜெனிஸிஸ் முறைப்படி இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன அல்லது ஒரு தடவை பார்த்திஞேஜெனிஸிஸ் முறையிலும், மறு தடவை சகஜமான முறையிலும், இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. இந்த முறையை, பருவகால பார்த்திஞேஜெனிஸிஸ் என்கிருேம். இந்த முறை, தாவரங்களில் வாழும் அஃபிட்கள் போன்ற ஐந்துக்களில் காணப்படுகின்றன.

இலையுதிர்காலத்தில், பைலோக்ஸிரா எனப்படும் கொடி முந்திரிப்பேன், இடும் முட்டைகள், வசந்தகாலத்தில்தான் பெண் குஞ்சுகளைப் பெறுகிறது. ஒவ்வொன்றும் 50 முட்டைகள் இடுகின்றன. அதேபோன்று பெண்களாகவே, அவை பார்த்திஞேஜெனிஸிஸ் முறைப்படி, வளர்கின்றன. அவை, பொலிவுருத முட்டைகளை இடுகின்றன. கோடைகாலத்தில், பலபரம்பரைகள் ஒன்றைத் தொடர்ந்து ஒன்று உண்டாகின்றன. இவற்றில் ஆண்குஞ்சுகளே இல்லை. இலையுதிர்காலம் துவங்கியதும், ஒன்றிலிருந்து ஒன்று முழுமையாக மாறுபட்ட இரண்டு வகையான சிறகுகள் கொண்ட பெண் பேன்கள், பொலிவுறத முட்டைகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவற்றிலிருந்து பெண் குஞ்சுகள் தோன்றுகின்றன; சில இடும் சிறிய முட்டைகளிலிருந்து ஆண் குஞ்சுகள் தோன்றுகின்றன. இந்த முட்டைகளும், பார்த்திஞேஜெனிஸிஸ் முறைப்படி, வளர்கின்றன. ஆண்குஞ்சுகள் தோன்றிய பின் தான், பாலின முறைப்படியான இனப்பெருக்கம சாத்தியமாகிறது.

பார்த்திஞேஜெனிஸிஸ் முறையில் வளர்ச்சியடைந்த முட்டைகளிலிருந்து தோன்றும் ஐந்துக்கள் எந்த பாலினத்தைச் சார்ந்தது? ஃபைலோக்செராவிலிருந்து நிர்ணயம் செய்தால், அவை ஆண்களாகவும், பெண்களாகவும் இருக்கின்றன. ஆனல், பார்த்திஞேஜெனிஸிஸ் முறையில், ஆண்கள் தோன்றுவது தான் சகஜம். புணர்ச்சியின் போது கிடைத்த எல்லாக் கருச் செல்களையும் பயன்படுத்திய பின், வயதான ராணி தேனீ, இடும் முட்டைகள், சோம்பேறியான ஆண் தேனீயாகவே வளர்ச்சியடைகின்றன. இனத்தைப் பேண இது, உதவுவதில் சந்தேகமில்லை. இந்தக் கட்டத்தில் தோன்

றும் ஆண் தேனீ, இளம் ராணித் தேனீ, பொலிவுறுவதை, உறுதி செய்கிறது.

பல விலங்கினங்கள், பாலின இனப் பெருக்கமின்றியே சமாளிக்கின்றன. சிறிய சைமோதாய்டே என்ற இனத்தின் ஒரு வகையை, 28 ஆண்டுகளாக, கண்காணித்தனர். இந்தக் காலகட்டத்தில் 124 பரம்பரைகள் கிடைத்தன. ஆனால் அதில் ஒரு ஆண்கூட கிடையாது. இந்த எல்லாப் பரம்பரைகளும் பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் முறையிலேயே வளர்ச்சியடைந்தன. சில எறும்புகள் மற்றும் சாஃபிளைகள் (ரம்பம் போன்ற வாயுடைய ஈக்கள்—இவை தாவரங்களை அழிக்கின்றன—மொ-ர்.), குளவிகள் போன்ற மற்றும் பல ஐந்துக்களும் இது போன்றே பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் முறையைப் பின்பற்றுகின்றன. எல்லாப் பரம்பரைகளும், பெண்களாகவே இருக்கின்றன. அவர்களில் ஆண்களே காணப்படுவதில்லை; எப்போதோ ஒரு ஆண் தோன்றினால், அது குறை வளர்ச்சியாக இருந்து, இனப் பெருக்கத்தில் பங்கு கொள்வதில்லை.

பெரும்பாலான துவக்க கால விலங்கினங்களில், பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் முறைதான் காணப்படும் எனக் கருதக் கூடாது. ஆர்மீனியாவில், பாறைகளில் வாழும் பல்லிகளில் ஆறு உப இனங்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த உப இனங்களின் மூன்றில், ஆண் வகைகளே காணப்படுவதில்லை. பெண் வாரிசுகள் பொலிவுறாத முட்டைகளை இடுகின்றன; இவை பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் முறைப்படி வளர்ச்சியடைகின்றன.

பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் வகையில், மிகவும் புதிரானது பீடோஜெனிஸிஸ் ஆகும். கால் ஈக்களின், "பாசம் நிறைந்த" முட்டைப் புழுக்கள், தனது அன்னையையே விழுங்கிவிடுவதைப் பற்றி ஏற்கெனவே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. பீடோஜெனிஸிஸின் ஒரு அசாதாரண உதாரணம், மீன்களில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழும் தட்டைப் புழுக்களாகும். தாய்ப்புழுவின் உடலில் காணப்படும் ஒரு முட்டை, குஞ்சாக வளர்ச்சியடைகிறது; இக்குஞ்சு, பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் முறைப்படி மற்றொரு குஞ்சாக வளர்ச்சியடைகிறது; பின்னது, மூன்றாவது பரம்பரையான குஞ்சை அளிக்கிறது. இவ்விதமே தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. ஒரே சமயத்தில் ஐந்து பரம்பரைகள் ஒன்றுக்குள் ஒன்றாக ரஷ்ய மாத்ரியோஷ்கா போன்று வளர்ச்சியடைகின்றன. ஆறாவது பரம்பரைதான்,

பாலின முதிர்ச்சியடைந்த குஞ்சுகளாக வளர்ச்சியடைகின்றன.

பெண் கருச் செல்தான், பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் முறைப்படி வளர்ச்சியடைய முடியுமா என்ற கேள்வி எழுகிறது. ஓரளவிற்கு, ஸ்பெர்மடசோவாவுக்கும் இந்தத் தன்மை உண்டு எனத் தெரிகிறது. ஆனால், பார்த்தினோஜெனிஸின் சேமிப்பு ஸ்பெர்மடசோவாவில் கிடையாது. ஆகவே, ஒரு முட்டையின், நூக்ளியஸ் அற்ற துணுக்குகள், சகஜமான கருச் செல்லால் பொலிவடைந்தால், நல்ல விளைவுகள் கிடைக்கும். இதனால் ஸ்பெர்மடசோவாவுக்குக் கிடைக்கும் ஒரு பெருமளவிலான உணவு, அதன் வளர்ச்சியை உறுதி செய்கிறது. கடல் அர்ச்சின்கள் மீதான (அர்ச்சின் என்பது ஒரு கடல் பிராணி. உருண்டை வடிவமாக, அசையும் பல முட்கள் உடலில் கொண்டது—மொ-ர்.) பரிசோதனைகளின் போது, ஒரு முட்டையின் 37ல் 1 பகுதிக்குச் சமமான, நூக்ளியஸ் இல்லாத துணுக்குகளின் பொலிவால் சிறிய குஞ்சுகள் உண்டாயின.

பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் ஒரு மிகச் சாதாரண நிகழ்வாக இருப்பதால், அதை, செயற்கை முறையில் உண்டாக்க முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. தட்ப, வெப்பம், மற்றும் புற ஊதாக்கதிர்கள், கதிரியக்க வீச்சுபோன்ற பல, இந்த ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டன; அமிலங்கள், மற்றும் காரங்கள், குறை மற்றும் மிகை அழுத்தக் கரைசல்கள், கொழுப்புக் கரைப்பான்கள், அல்கலாய்டுகள் போன்றபல பொருட்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன; அரைத்தல், உராய்தல், ஊசி போடுதல் போன்றவையும் உபயோகிக்கப்பட்டன. மேற்கூறிய முறைகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், முட்டையின் வளர்ச்சி ஊக்குவிக்கப்பட்டது. முழு வளர்ச்சி, எப்போதுமே, கிடைக்கவில்லை; ஏனெனில் ஆய்வகத்தில், முட்டைகளுக்கு குஞ்சுகளின் வளர்ச்சிக்கான தேவைகள் அனைத்தையும் அளிப்பது சிரமமாகும்.

செயற்கை முறையால் தூண்டப்பட்டு வளர்ச்சியடையும் முட்டைகள், சிலவேளைகளில், பல்வேறு காரணங்களால் குறைபாடுடனேயே இருக்கின்றன. வருங்கால சிசுவின் செம்மையான ஒழுங்கு பாதிக்கப்படுகிறது ஒரு காரணமாகும். பல்வேறு உயிரினங்களில், ஸ்பெர்மடசோவா, முட்டையினுள் நுழையும் இடம்தான், சிசுவின் செம்மையான ஒழுங்கை

நிர்ணயிக்கிறது. இதுவரை கையாளப்பட்ட எந்த முறையும், ஸ்பெர்மடசோவாவின் தன்மையை மாற்ற முடியாது. அண்டத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியை மட்டும் தூண்டவும் முடியாது. ஸ்பெர்மடசோவாவின் பணிக்கு, ஒரு ஊசியால் குத்துவதுகூட முழுவதுமாக இணையாக முடியாது. ஏனெனில், ஒரு அண்டத்தின் படலத்தைத் துளைக்க, ஸ்பெர்மடசோவாவுக்கு நீண்ட நேரம் ஆகிறது. எனினும், விலாங்கு மீன், வகையைச் சார்ந்த லாம்ரீ மற்றும் பல மீன்கள், தவளைகள், ஒருசில பாலூட்டிகள் போன்ற பல பிராணிகளில், சகஜமாக, முழுமையாக வளர்ச்சியடைந்தவை காணப்படுகின்றன.

சுயமாகவே நிகழும் பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் சில கேசுகளைப் பற்றி எளிதில் விளக்க முடியும்; ஏனெனில் அண்டங்களை ஊக்குவிக்கத் தூண்டும் பல முறைகள் உள்ளன. பல்வேறு தீய விளைவுகளும், வீங்கச் செய்கிற, நசிவு நிகழ்வுகளும் இதற்குப் பொறுப்பாகும். பாலூட்டிகளில், தானாகவே நிகழும் பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் வளர்ச்சிகள், சிலவே உண்டு. ஆனால், வளர்ச்சியடையும் அண்டங்கள், பகுப்பின் துவக்க நிலைகளிலேயே சிதைந்துபடுவதால், உண்மையான நிலையை தெரிவது சிரமமாகும். மனித பெண் கருச் செல்கள்கூட, பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் முறையில் வளர்ச்சியடைய முடியும். அதிருஷ்டவசமான சாதகமான சூழ்நிலைகளின் விளைவால் தான்—மிகவும் அபூர்வம்—குழந்தை பிறக்க முடியும். பெண்ணின் கருச் செல்களின் பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் வளர்ச்சியை செயற்கை முறையில் தூண்ட முடியும். இரத்த வடிநீரில் வைக்கப்பட்ட, பொலிவுறாத, ஒரு மனித அண்டத்தின் பகுப்பின் துவக்கக் கட்டங்களை; பரீட்சார்த்தமான சூழ்நிலைகளில் காண முடியும். அண்டம் சிதைந்துபட்டது, ஏனெனில், வளர்ச்சிக்குறைபாடுகளும், அவற்றின் சகஜ வளர்ச்சிக்கு, விஞ்ஞானிகள், போதிய சாதகமான சூழ்நிலைகளை உருவாக்கவில்லை என்பதாலும்தான். இத்தாலி நாட்டு விஞ்ஞானியான பெட்ரூஸியால் நடத்தப்பட்ட வெற்றிகரமான பரிசோதனைகள் நமக்கு நம்பிக்கையூட்டுகின்றன. மனித சிசுவின் பார்த்தினோஜெனிஸிஸ் வளர்ச்சி இதற்கு பிந்திய பல கட்டங்களில் காணப்படுகின்றது.

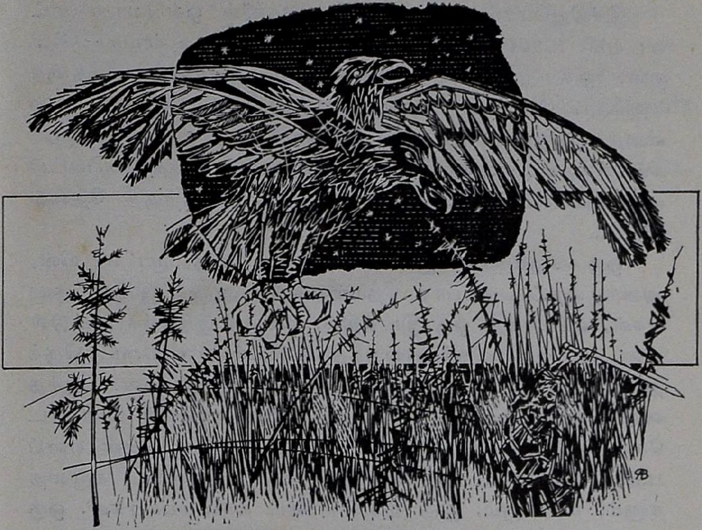
## ஒரு முட்டையிலிருந்து எத்தனை குஞ்சுகள் வெளிவரலாம்?

ஒரு பெண், ஒரு கோழியை 15 முட்டைகளை அடைகாக்க வைத்தால், 30 குஞ்சுகளை, அவள், எதிர்பார்க்க முடியாது. ஒரு முட்டையிலிருந்து ஒரு குஞ்சைத்தான் எதிர்பார்க்க முடியும். உயிரினங்களின் பெரும்பாலானவற்றில், பொலிவுற்ற ஒவ்வொரு முட்டையும், ஒரே ஒரு சிசுவாக (குஞ்சாகத் தான் வளர்ச்சியடைய முடியும்.

எனினும், அசாதாரண வளர்ச்சியால்—அதன் காரணங்கள் இன்னும் விளங்கவில்லை—சில வேளைகளில், இரண்டு முட்டைகள் விளைகின்றன. முதல் பகுப்பில் உருவாகும். இவற்றை பிளாஸ்டோமீர்கள் என்கிறோம். பின்னர், இவை சுயேச்சையாக வளர்ச்சியடைந்து, இரண்டு குஞ்சுகளை உண்டாக்குகின்றன; இவை ஒரே சைகோடிக் இரட்டையர்களாக (அதாவது பொலிவுற்ற ஒரு முட்டையிலிருந்து இரண்டு குஞ்சுகள் உருவாவது) வளருகின்றன. கருச்சிசுவில் நூற்றுக்கணக்கான ஸெல்கள் இருக்கும் போது, இத்தகைய பகுப்பு காலந்தாழ்த்தியும் நிகழலாம்.

ஒரே முட்டையிலிருந்து வரும் இரட்டையர்கள், பல்வேறு விலங்கினங்களிலும், மனிதனிலும் நிகழலாம். அவை, கோழிப்பண்ணைகளில், அபூர்வமாகவே நிகழ்கின்றன. ஒரு கோழியின் ஒரே முட்டையிலிருந்து, 11—16 கிராம் எடையுள்ள இரண்டு மிகச் சிறிய குஞ்சுகள் வெளிவந்ததாக வரலாறு உள்ளது. பறவைகளில், ஒரு முட்டை இரண்டாகப் பகுப்படைகின்றன; ஆனால் உருவாகும் குஞ்சுகள் பெரும்பாலும் அழிந்துபடுகின்றன என ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சிகள் மூலம் தெரிகிறது.

தற்செயலாக, ஒரேகருச் செல்களிலிருந்து இரட்டையர்கள் வளர்ச்சியடையும் விலங்கினங்களைத் தவிர, மேலும் பல விலங்கினங்களுக்கு வழக்கமாகவே அத்தகைய இரட்டையர்கள் பிறக்கின்றன. இதில் முக்கியமானது, அமெரிக்க நாட்டில் வாழும் மிகவும் வளர்ச்சியடைந்த பாலூட்டியான அர்மடில்லோவாகும். இத்தகைய புதிரான விலங்கினங்களின் டெக்ஸாஸ் வகையின் பொலிவுற்ற ஒரு முட்டை (ஒவ்வொரு கர்ப்பத்திற்கு முன்னரும், அர்மடில்லோ, பொலிவடைய முதிர்ச்சியடைந்த ஒரு முட்டையைத்தான் கொண்டிருருக்க



முடியும்) எப்பொழுதுமே நான்கு குஞ்சுகளாக முதிர்ச்சியடைகின்றன. தெற்கத்தியப் பகுதியின் குஞ்சுகள் எண்ணிக்கை வேறுபடுகிறது; ஆனல், எப்போதுமே அதன் எண்ணிக்கை ஒன்பதுக்குமேல் இராது. குஞ்சுகள் அனைத்தும், ஒரே பாலினத்தைச் சார்ந்தவையாகவே இருக்கும்.

ஒரு முட்டையிலிருந்து பல குஞ்சுகள் வளர்ச்சியடைவது, ஒட்டுண்ணிகளிலேயே பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றது. தங்கள் இனம் பாதுகாக்கப்பட இது தேவைப்படுகிறது; வருங்கால ஓம்புயிரின் உடலைத் துளைப்பதில் சிரமப்படும் ஒட்டுண்ணிகளுக்கே மேற்கூறியது பொருந்தும். அத்தகைய ஒட்டுண்ணியில் ஒன்று, ஹெசியல் ஈக்களின் முட்டைகளின் மேல் முட்டையிடுகிறது. ஒட்டுண்ணியின் முட்டை 16 செல்களால் பகுப்படைகிறது. ஒவ்வொரு செல்லும் மேலும் பல பகுப்புகளுக்குப்பின் ஒன்று அல்லது இரண்டு குஞ்சுகளாக வளர்ச்சியடைகிறது. ஆகவே, ஒரு முட்டையிலிருந்து 23 புதிய உயிரினங்கள், வளர்ச்சியடையலாம். எனினும்; சகஜமான சூழ்நிலைகளில், குஞ்சுகளின் எண்ணிக்கை 8க்கு மேல் ஆகாது.

இச்நியூமோன் ஈயின் சில வகைகளின் ஒவ்வொரு முட்டையும் 1,000 முதல் 1,500 குஞ்சுகளை உண்டாக்குகின்றன. ஒரு முட்டையால் இத்தகைய ஏராளமான குஞ்சுகளுக்குப் போதிய உணவளிக்க முடியாது. ஆகவே மற்ற எதையாவது சார்ந்து தான் இருக்க முடியும். இச்நியூமோன் ஈக்களின் முட்டைகளில், உணவு எதுவுமே, சேகரிக்கப்பட்டு வைக்கப்படுவதில்லை. ஏனெனில், அது, அதற்குத் தேவையில்லை.

ஒரு கருச்செல் இரட்டையர்கள், ஒரு முட்டையின், அரைகுறைப் பகுப்பால் தோன்றலாம்; ஆனால் இங்கு, குஞ்சுகள், எங்காவது ஒரு இடத்தில், ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. முட்டை மிகக் குறைந்த அளவில் பகுப்படைந்திருந்தால், அசாதாரணமானவைகள் தோன்றுகின்றன. அத்தகையவற்றில் ஒருசில வருமாறு: நான்கு கால்கள் கொண்ட கோழிக் குஞ்சுகள், இரண்டு தலையுடைய அடனேள் எனப்படும் கன்றுகள்; இரண்டு வால்களைக் கொண்ட கழுதைகளும், மீன்களும், இரு தலைகொண்ட வானம்பாடிகள். ஒரு தடவை, இரண்டு தலைகொண்ட டால்ஃபின் பிடிக்கப்பட்டது. அசாதாரண வளர்ச்சிகள், ஊர்வனவற்றில் மிகையாகக் காணப்படுகின்றன. இரண்டு அல்லது மூன்று தலையுடைய பாம்புகள் அடிக்கடி காணப்படுகின்றன. இத்தகைய கண்டு பிடிப்புகளே, புராணங்களில் குறிப்பிடப்படும் பல தலைகள் கொண்ட வேதாளங்களாக இருக்கலாம். பைசாண்டின் பேரரசின் சின்னமாக, இருதலைகொண்ட பருந்தைக் கொண்டிருந்ததும், மேற்கூறியதால் இருக்கலாம்; இதே சின்னம், ரஷ்ய ஜார் மன்னர் மூன்றாவது இவானால் கடனாகப் பெறப்பட்டது.

ஒரே முட்டையிலிருந்து, பரீட்சார்த்த முறையில், பல உயிரினங்களை உருவாக்க முடியுமா?

முட்டை, பகுப்படைந்தவுடனேயே, மிகவும் கவனமாக, இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டால், ஒவ்வொரு பகுதியும், ஒரு தனியான, முழுமையான குஞ்சாக உருவாக முடியும். இரண்டாவது பகுப்பிற்குப்பின்னர் கூட, நான்கு செல்களின் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும், சுயேச்சையான, சகஜமான பிராணிகள் வளர்ச்சியடைய முடியும். இரண்டாவது மூன்றாவது பகுப்புகளுக்குப்பின் உருவாகும், 8 முதல் 16 செல்கள் சகஜமாக வளரத் துவங்கும்; ஆனால், குஞ்சுகள்,

தமது வளர்ச்சியின் துவக்கக் கட்டங்களிலேயே பொதுவாக அழிந்துபடுகின்றன. முட்டை வளர்ச்சியின் பின்னரான கட்டங்களில், அதைத் தனியான செல்களாக (பிளாஸ்டோமீர்கள்) செயற்கை முறையில் பகுப்பது, நல்ல விளைவுகளை இது வரையில் உண்டாக்கவில்லை.

ஆகவே, ஒரு முட்டையிலிருந்து, ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட குஞ்சுகள் வெளிவர முடியும்.

## வாசக நேயர்களுக்கு

இந்தப் புத்தகத்தைப் பற்றியும் இதன் தயாரிப்பைப் பற்றியும் தங்கள் கருத்தை அறியவும், அடுத்துவரும் வெளியீடுகள் சம்பந்தமாகத் தங்கள் யோசனைகளை வரவேற்கவும் மீர் பதிப்பகம் மகிழ்வுடன் காத்திருக்கிறது.

கடிதங்களைத் தயை செய்து "Mir Publishers, 2, Pervy Rishsky Pereulok, Moscow, USSR" என்ற முகவரிக்கு அனுப்புங்கள்.

## வாசக நேயர்களுக்கு

இந்தப் புத்தகத்தைப் பற்றியும் இதன் தயாரிப்பைப் பற்றியும் தங்கள் கருத்தை அறியவும், அடுத்துவரும் வெளியீடுகள் சம்பந்தமாகத் தங்கள் யோசனைகளை வரவேற்கவும் மீர் பதிப்பகம் மகிழ்வுடன் காத்திருக்கிறது.

கடிதங்களைத் தயை செய்து "Mir Publishers, 2, Pervy Rishsky Pereulok, Moscow, USSR" என்ற முகவரிக்கு அனுப்புங்கள்.

57